

Découvrez un ensemble de documents, scientifiques ou techniques,  
dans la base Archimer : <http://www.ifremer.fr/docelec/>

**ifremer**

Direction des Ressources Vivantes de l'IFREMER

RIDRV 93-039- RA/LA TRINITE-SUR-MER

## Réseau de suivi de la croissance de l'huître creuse en Bretagne

Synthèse des quatre années  
1989 à 1992



Anne Littaye-Mariette et Joseph Mazurie

# INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

Adresse :  
**IFREMER**  
 12, rue des Résistants  
 B.P. 86  
 56470 La Trinité-Sur-Mer

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

DEPARTEMENT RESSOURCES VIVANTES

STATION/LABORATOIRE DRV/RA/La Trinité

4762.2  
 Lit  
 R

AUTEURS (S) : <b>A. LITTAYE-MARIETTE, J. MAZURIE</b>		CODE : <b>RIDRV 93-039-</b>
TITRE : <b>Réseau de suivi de la croissance de l'huître creuse en Bretagne</b>  <b>Synthèse des 4 années 1989 à 1992</b>		Date : <b>Décembre 93</b> Tirage en nombre : <b>70</b>  Nb pages : <b>57</b> Nb figures : <b>10</b> Nb photos :
CONTRAT (intitulé)  N° _____		DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

**RESUME :**

Depuis 1989, des poches d'huîtres creuses de 18 mois, homogènes et de même provenance, sont disposées chaque année, au printemps, dans les principaux bassins ostréicoles bretons, à raison de 3 stations fixes par bassin. Les principaux descripteurs de la croissance et de la qualité des huîtres, estimés en fin d'année, sont ici synthétisés pour la période 1989-1992.

Il se dessine une typologie opposant les bassins ouverts aux influences océaniques (Cancale, Paimpol) aux bassins plus enclavés : les premiers tendent à produire des huîtres de qualité moyenne et stable, tandis que les huîtres de rias ou d'estuaires montrent des performances plus irrégulières selon les sites et les années.

**ABSTRACT**

Since 1989, an homogeneous *Crassostrea gigas* oyster stock has been distributed once a year on several rearing sites in Brittany (3 populations per site). The main quantitative and qualitative growth descriptors, which reflect water quality effects during the monitoring period, are estimated at the end of each year.

The 1989-1992 analysis prompted us to describe various growth responses correlated to biotops: oyster production in open areas influenced by oceanic waters was fairly constant in quality, including size and *Polydora sp.* infestation. In contrast, oysters in estuarine areas, partly affected by eutrophication (e.g., Aber Benoît, Pen Bé), or with a low carrying capacity, were characterized by weight and *Polydora sp.* infestation heterogeneity.

These characteristics were almost constant over the years on all sites but Morlaix where oyster population growth tended to decrease.

In 1993, the regional monitoring survey has been integrated into a national network called REMORA.

mots-clés : Bretagne, *Crassostrea gigas*, Huître, Réseau, Croissance, Mortalité, Indice de condition, Polydora.

key words : Brittany, *Crassostrea gigas*, Oyster, Monitoring, Growth, Mortality, Condition Index, Polydora.



© IFREMER - Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, 1994

IFREMER-Bibliothèque de BREST



OBR30939

IFREMER  
 Bibliothèque  
 Centre de Brest

50834

# SOMMAIRE

## INTRODUCTION

### I - MATERIEL et METHODES

- 1.1. Sites et points d'observations
- 1.2. Matériel biologique et zootechnique
- 1.3. Mesures et variables étudiées

### II - RESULTATS

#### 2.1. - MORTALITE

- 2.1.1. Source de variation du taux de survie
- 2.1.2. Variabilité interannuelle
- 2.1.3. Variabilité inter-site
- 2.1.4. Variabilité inter-station

#### 2.2 - PARASITISME

- 2.2.1. Infestation parasitaire.
- 2.2.2. Infestation par le ver *Polydora* sp.
  - 2.2.2.1. Tendances annuelles
  - 2.2.2.2. Influence de la morphologie des bassins d'élevage
  - 2.2.2.3. Tendances évolutives
  - 2.2.2.4. Variabilité et biotope

#### 2.3 - TYPOLOGIE DES SITES

- 2.3.1. Description et classification des résultats par année, sites et position intra-site.
  - 2.3.1.1. Corrélation entre les paramètres
  - 2.3.1.2. Analyse en composantes principales
- 2.3.2. Analyse de la variabilité de la croissance pondérale

## **2 4 - TENDANCES INTER-ANNUELLES**

2.4.1. Evolution au cours des 4 années d'expérimentation

2.4.2. Tendances des différents sites

2.4.2.1. Sites stables

2.4.2.2. Sites se dégradant

2.4.2.3. Sites convalescents

2.4.3. Paramètres météorologiques

## **III - CONCLUSION**

**Liste des tableaux et figures**

**Bibliographie**

**ANNEXES :**

**Note 1 : Effet "poche" durant une expérimentation de suivi de la croissance des huîtres creuses en Bretagne.**

**Note 2 : Nombre d'huîtres à échantillonner pour l'estimation des caractéristiques de croissance**

## INTRODUCTION

Jusqu'en 1988, il existe peu d'études comparatives sur la croissance des huîtres creuses *Crassostrea gigas* en Bretagne, ou sur la diversité des sites ostréicoles régionaux (Auger, 1977). L'absence de problème majeur a rendu moins nécessaire qu'en d'autres bassins de production (Marennes-Oléron, Arcachon...) l'acquisition de références de croissance, de physiologie, de stocks...

En 1989, afin de mieux caractériser les variations évidentes de la production ostréicole des divers sites bretons et mettre en évidence d'éventuelles tendances, le laboratoire "Ressources Aquacoles" de la Trinité-sur-Mer, a pris l'initiative de mettre en place un réseau de surveillance destiné à fournir chaque année les caractéristiques de base de cette production (Le Bec et Mazurié, 1992<sup>(1)</sup>).

En 1993, ce réseau a été étendu à l'ensemble des sites de production français, du Languedoc-Roussillon à la Normandie, selon un protocole identique.

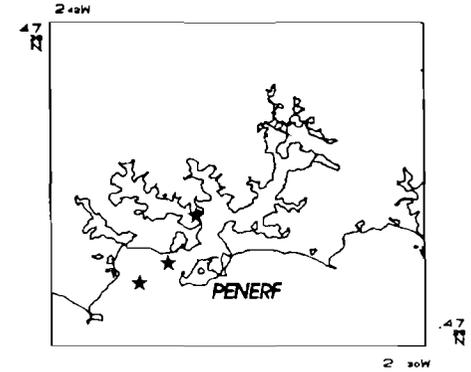
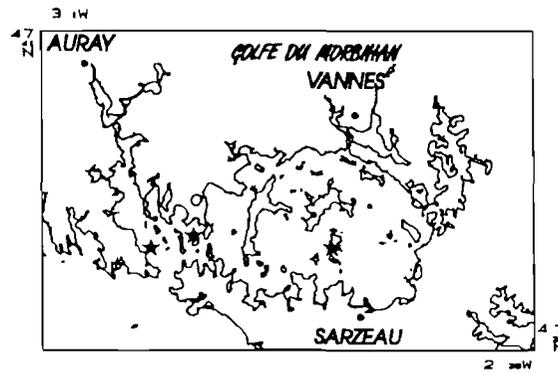
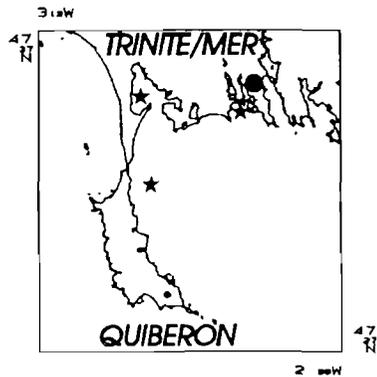
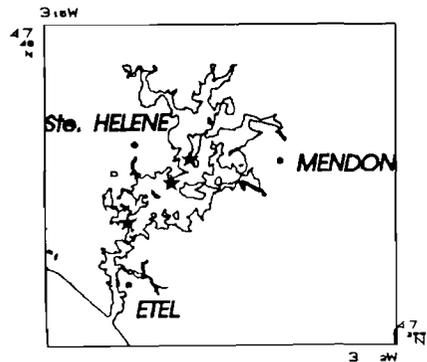
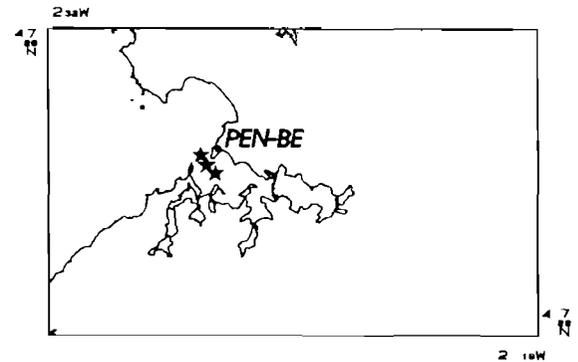
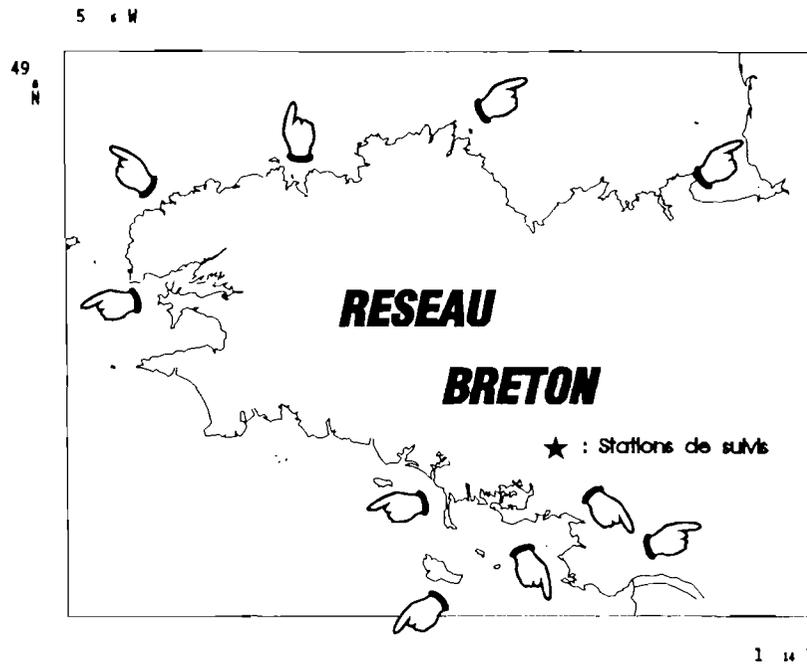
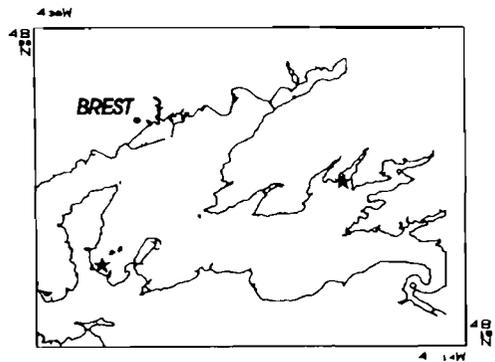
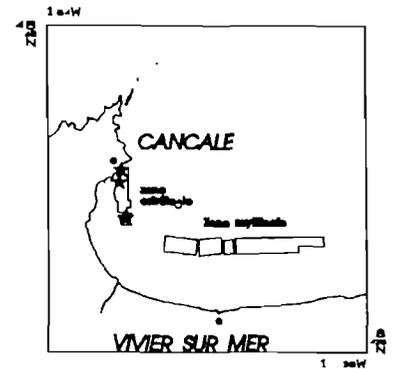
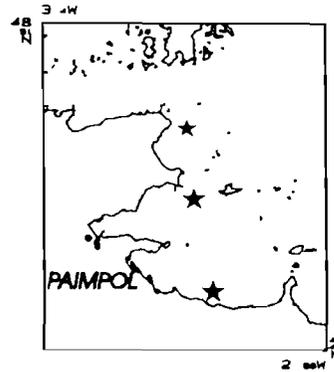
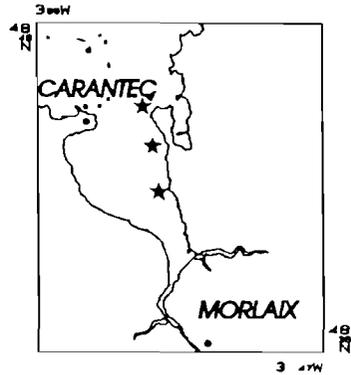
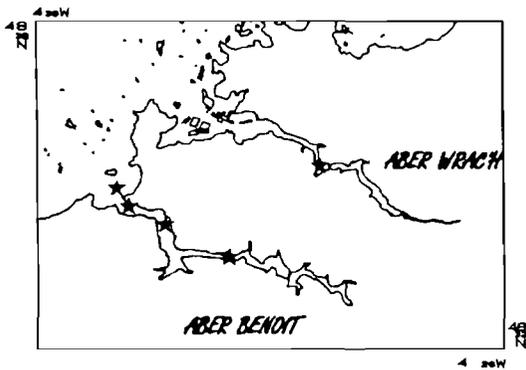
Cette synthèse des résultats 1989-1993, acquis selon des protocoles similaires, permet de dresser un premier bilan comparatif et d'esquisser une typologie des sites. En outre, il est intéressant de tirer les enseignements techniques et méthodologiques des 4 premières années d'expérimentation pour affiner le nouveau protocole national.

L'analyse présente s'appuie sur les résultats publiés annuellement (Le Bec, 1990 ; Le Bec et Mazurié, 1992<sup>(2)</sup>, Le Bec et Mazurié, 1992<sup>(3)</sup>) et a bénéficié de la collaboration de plusieurs scientifiques et professionnels :

- toute l'équipe du laboratoire R.A. de la Trinité/Mer, ainsi que les laboratoires DEL des stations côtières de Bretagne,
- l'ensemble des ostréiculteurs qui ont reçu et entretenu les échantillons sur leurs concessions.

Dans une première partie, la méthodologie du réseau mis en place est analysée afin d'évaluer l'évolution du protocole et d'en conclure les enseignements pratiques. Quelques analyses particulières, présentées en annexe, ont été effectuées afin de justifier certains choix relatifs à l'échantillonnage.

L'analyse de la seconde partie de ce rapport porte principalement sur 3 résultats essentiels : la mortalité, le parasitisme et la croissance. Pour chacun, les différentes sources de variabilité, inter-annuelle, inter-sites et inter-stations sont évaluées puis analysées; afin notamment de faire apparaître des regroupements entre sites. L'explication des différences ou regroupements observés fait intervenir un ensemble de facteurs environnementaux, non pris en compte dans le cadre strict du réseau de suivi de la croissance. Ce point est évoqué, sous forme de perspective, en conclusion de ce travail.



## I - MATERIEL ET METHODES

L'objectif de ces 4 années de suivi était de mettre en place un système permanent de collecte d'informations comparatives entre années et entre sites, sur la croissance des huîtres creuses en Bretagne, et d'acquies les premières références. Les points forts de la stratégie adoptée - lot expérimental d'origine commune, fréquence de mesure annuelle, choix des sites, principaux paramètres mesurés - ont peu varié au cours de la période d'étude. Quelques aménagements ont été apportés au fil des années.

### 1.1. - SITES ET POINTS D'OBSERVATIONS

La dizaine de sites choisis correspond aux principaux bassins ostréicoles de Bretagne Nord et Sud, produisant annuellement plus de 1 000 tonnes (carte 1). Certains sites de production plus faible comme l'Aber Benoît ont en plus été retenus en raison des interrogations qu'ils suscitent de par le caractère particulier de la croissance ou de la qualité des huîtres qui y sont produites.

A l'intérieur de chaque bassin, l'impossibilité matérielle de constituer un échantillon de stations représentatives de l'ensemble du site a conduit à se limiter arbitrairement à un effectif très réduit de stations (2 en 1989, 3 par la suite). Ces stations ont en commun leur position bathymétrique avec un coefficient d'exondation de 75-85. Elles diffèrent essentiellement par leur position géographique, en particulier à l'intérieur des bassins de profil estuarien (couverture amont, médiane et avale).

Cependant, la représentativité de ces trois points, au sein du bassin, n'a pas été testée (ex : Morlaix et Aber Benoît, les 3 points sont situés sur la rive est). Par conséquent, les conclusions concernant la classification des sites doivent être considérées avec prudence.

*nb : Dans le cadre de cette synthèse, les points ont été renumérotés de façon équivalente selon leur position d'aval en amont au sein des sites.*

### 1.2. - MATERIEL BIOLOGIQUE ET ZOOTECHNIQUE

Il a été choisi d'étudier la croissance au cours d'une année, d'huîtres âgées de 18 mois à la mise sur site (mars) ; cette période correspond au gain de poids le plus important de la vie du mollusque (Tableau 1).

Le lot d'huître de "18 mois" utilisé est issu du même lieu (Arcachon) et mis en prégrossissement, en poche, en mai, l'année précédant l'expérimentation, dans le Golfe du Morbihan. Ce conditionnement de départ a été respecté chaque année.

En revanche, comme en atteste le coefficient de variation (Tableau 2) du poids initial des huîtres, la calibration, au terme de la période de prégrossissement, et la répartition du lot expérimental entre les poches, ont dû être améliorées pour réduire cette source d'hétérogénéité initiale.

AN	STATION	NBPOCH	PERIODE	P moy Initial	P. moy. Final	Crois. pds
1989	aval amont	6	2 juin- 10 janvier	27.51	67.28 61.57	41.21 35.59
1990	aval médiann amont	3 ( densité ≠ par poche)	26 mars 29 janvier	32.22	68.64 72.03 78.52	42.45 47.03 51.86
1991	aval médiann amont	2	18 mars 20 janvier	27.21	87.25 62.35 97.70	57.25 32.35 68.06
1992	aval médiann amont	2	14 avril 4 janvier	26.19	73.40 89.56 90.23	43.40 59.56 60.98

Tableau 1 : Périodes d'élevage de 1989 à 1992 et croissance pondérale moyenne.

	Taille échantillon	Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum	Coeff. Variation
1989	288	27.5	9	9.8	56.3	32.7
1990	399	32.2	8.7	16.4	60.6	26.9
1991	204	27.2	5.1	15.4	41.8	18.9
1992	400	26.2	5.8	12.8	48.2	22.3

Tableau 2 : Distribution du poids initial des huîtres mises en poches pour l'expérimentation.

Plusieurs densités d'huîtres par poche ont été expérimentées et comparées en 1990 (Le Bec, 1990). Une densité de 200 huîtres/poche, proche de celle employée par les ostréiculteurs, a finalement été retenue. La répartition des huîtres entre les poches s'effectue d'une manière systématique par paquet de 10 huîtres afin d'obtenir une meilleure homogénéité initiale entre poches. Les 2 opérations, calibration et randomisation ont été largement améliorées dans le réseau mis en place à partir de 1993.

Une meilleure connaissance de l'élevage et de la pratique d'un réseau d'observation ont permis d'optimiser le nombre de poches expérimentales mises en place sur table ostréicole, par station. Du nombre de 6 en 1989, à 3 en 1990 puis 2 en 1991 et 1992, il ne se chiffre qu'à 1 seule en 1993. Ce choix a été conforté par les résultats d'une analyse portant sur la variabilité des rendements pondéraux entre les différentes poches d'une même stations. (Annexe. Note 1 : "Effet poche" durant une expérimentation de suivi de la croissance des huîtres creuses en Bretagne").

### 1. 3. - MESURES ET VARIABLES ETUDIEES

Les variables qui font l'objet de mesures au terme de la période de croissance sont les principaux indicateurs quantitatifs et qualitatifs caractéristiques de la production ostréicole. Les paramètres étudiés (biométrie, mortalité, parasitisme) et les méthodes de mesure sont restés inchangés (à l'exception du paramètre "poids sec").

Afin d'affiner les méthodes d'échantillonnage pratiquées, deux tests statistiques peuvent être effectués :

- effectif des échantillons aléatoires prélevés à chacune des stations d'observation pour la mesure des différents paramètres (Annexe. Note 2 : "Echantillonnage des poches d'huîtres pour l'estimation des caractéristiques de croissance").

- importance de l'effet "analyste" dans les données biométriques notamment la longueur, mesurée au pied à coulisse, (test à effectuer lors d'une prochaine série de mesures).

	ECHANTILLON	PARAMETRE	OBJECTIF
Début d'élevage	200 huîtres par poche	- Longueur (mm) - Poids total (1/100 g) - Poids total (1/10 g)	caractéristiques initiales
Fin d'élevage	(mélange de 2 poches) 100 huîtres	- Poids individuel - Longueur individuelle - Nbre morte - Longueur huîtres mortes	croissance individuelle et qualité de croissance
	30 huîtres (parmi les 100)	- Poids coquille vide - Poids chair égouttée - Poids chair sèche - Taux infestation Polydora - Chambrage - Recherche parasite  - Indice condition (Lawrence et Scott, 1982) calcul sur moyenne des 30 indiv.	$\frac{\text{Poids Sec} \times 1000}{\text{Poids Total} - \text{Poids Coquille}}$
	10 huîtres (parmi les 30)	- Indice de qualité (Norme NFV 45-056) calcul sur total de 30 individus	$\frac{\text{Poids Chair Egouttée} \times 1000}{\text{Poids Total}}$
	Chaque poche	- Paramètres biochimiques	
	Chaque poche	- Poids total	

Afin d'identifier puis d'analyser différentes sources de variations des paramètres, plusieurs méthodes statistiques ont été employées :

- **Analyse de variance** à plusieurs critères de classification : l'analyse de variance est une méthode d'analyse statistique dans laquelle la dispersion totale des données est partagée en composantes de différentes sources, contrôlées ou aléatoires. Les paramètres sont calculés sur 3 stations en 10 sites durant 4 années. L'analyse permet de tester l'interaction des facteurs entre eux ainsi que leur effet isolé.

- **Le test F**, de Fisher, permet de comparer la variance due à un facteur ou une interaction et la variance résiduelle.

- **Le test de Newman-Keuls** - complémentaire de l'analyse de variance, est un test de comparaisons multiples fondé sur les résultats d'une série de comparaisons de moyennes prises 2 à 2. Il permet de constituer des groupes homogènes au risque d'erreur de 1ère espèce choisi ( $\alpha = 0,05$ ). L'analyse de variance met à l'épreuve l'hypothèse d'égalité des moyennes. Dans le cas où l'hypothèse n'est pas retenue, le test de comparaisons multiples est intéressant pour connaître quelles moyennes diffèrent les unes des autres. Dans notre analyse, il permet de mettre en évidence la particularité d'un point ou groupe de points.

## II - RESULTATS

### 2.1. - MORTALITE

Les mortalités observées peuvent avoir 3 origines principales :

- le stress causé par la préparation et la mise en place des poches d'huîtres aux points d'observation est un facteur de mortalité initiale, c'est-à-dire, intervenant au début de la période d'élevage. Ce stress physiologique occasionne un arrêt de croissance et un affaiblissement temporaire des animaux durant 2 à 3 semaines après la mise en place ; s'il est important ou associé à d'autres causes d'affaiblissement, il peut conduire à des mortalités notables comme en 1989, première année d'expérimentation. Un progrès pratique et logistique durant la phase préparatoire du réseau a permis, dès 1990, de garantir des pertes initiales minimales. Aussi, pour l'analyse comparative des années, l'année pilote (1989), pas prise en compte.

- le parasitisme (Protozoaires, ver Polydora...) ne s'est pas révélé être une cause directe de mortalité, durant ces 4 années. En revanche, il peut être une source de fragilisation des animaux.

- un problème de qualité des eaux, chronique ou ponctuel, est la cause majeure - et recherchée - de mortalité durant la période d'élevage. Les sites de Pen-Bé en 1987 et 1988 et de l'Aber Benoît en 1989 et 1990 ont subi ce type de mortalité. Cependant ces 2 sites de production ont recouvré un taux de mortalité minimal dès l'année suivante, bien qu'ils continuent d'être des secteurs sensibles.

Pour étudier les différences de mortalités entre les sites, stations et années, la variable "taux de survie" utilisée.

*NB : Certains sites ou stations n'ayant pas été expérimentés chaque année, l'analyse n'a pas porté sur l'intégralité des données ; les sites de Quiberon (existence de données manquantes) et de la rade de Brest (expérimentée seulement en 1992) n'ont pas été pris en compte ; 63 données correspondant aux 3 stations des 7 sites suivants ont été prises en compte : Cancale, Paimpol, Morlaix, Aber Benoît, Etel, Penderf et Pen-Bé.*

*D'autre part, la position de certains points a pu être modifiée de quelques centaines de mètres au sein du bassin ; ceci peut introduire un biais non estimable dans l'analyse de la variabilité inter-annuelle.*

### 2.1.1. - Sources de variation du taux de survie

La variabilité du taux de survie entre les points (Fig.1) résulte de sources de variabilité à plusieurs niveaux de l'échantillonnage :

Survie en 1 point, une année donnée = moyenne générale + effet année + effet site + effet station + résiduelle (aléatoire)

*L'effet station est le reflet de la position amont, médiane ou aval à l'intérieur du bassin.*

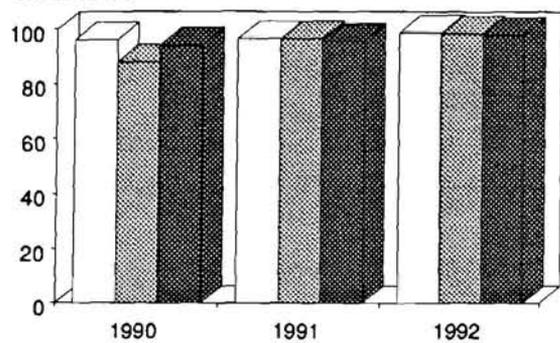
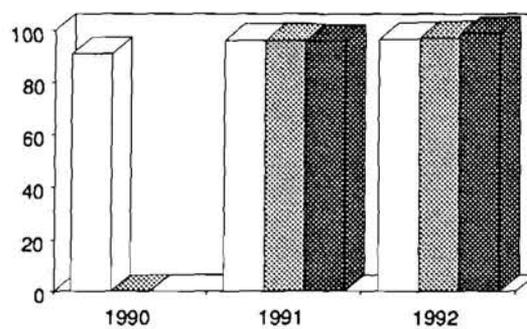
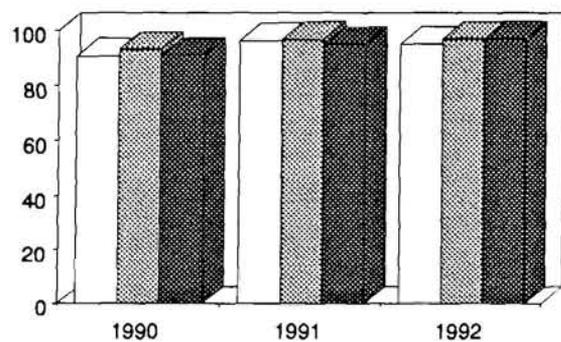
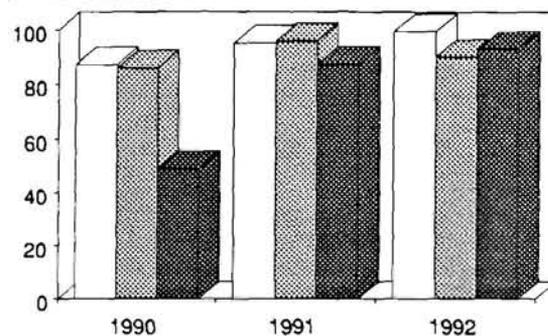
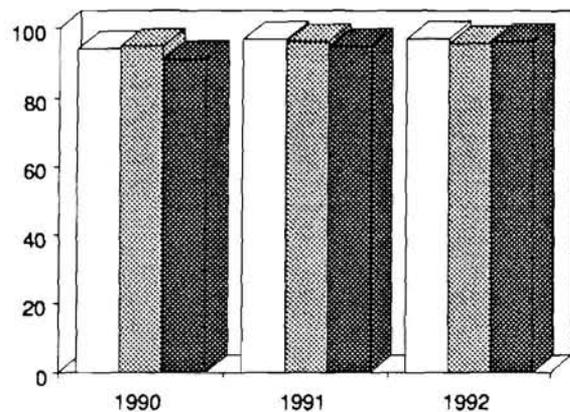
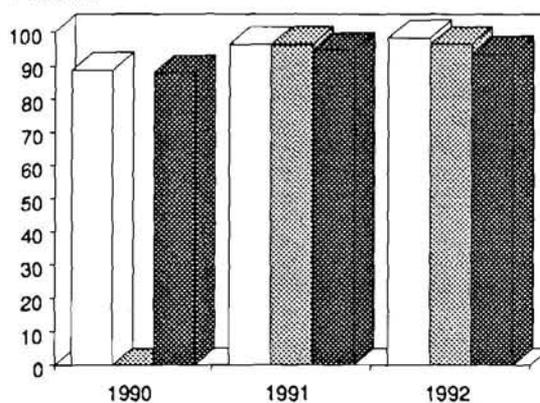
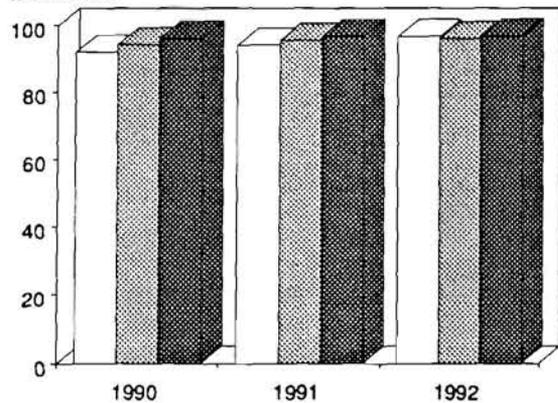
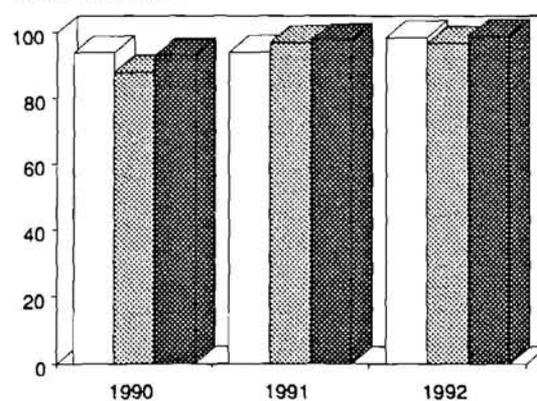
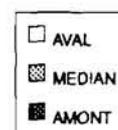
La validité de ce modèle additif est vérifiée par l'absence d'interaction significative entre les différents facteurs. L'importance relative de la variabilité expliquée par les 3 facteurs qualitatifs, année, site, station est exprimée dans le tableau 3 .

Source variation	S.C.E.	D.F.	Variance	F	Probabilité
<u>Facteurs principaux</u>					
Année	627.74	2	313.87	15.25	<b>0.0001</b>
Site	520.24	6	86.71	4.21	<b>0.0049</b>
Station	90.74	2	45.37	2.2	0.1321
<u>Interactions</u>					
Année/site	426.08	12	35.51	1.73	0.1234
Année/station	66.02	4	16.50	0.80	0.5358
Site/station	459.86	12	38.32	1.86	0.0941
Résiduelle	493.82	24	20.57		
<b>TOTAL</b>	<b>2684.48</b>	<b>62</b>			

Tableau 3 : Analyse de la variance du taux de survie aux différents niveaux d'échantillonnage (au risque d'erreur de 5%).

### 2.1.2. Variabilité interannuelle

La variabilité interannuelle est la plus significative (Tableau 3). Le test de Newman-Keuls (Tableau 4) révèle l'origine de cette hétérogénéité, soit une différence entre l'année 1990 et les années 1991 et 1992. Ceci s'explique, en partie, par les problèmes de mortalité survenus en 1990 sur le site de l'Aber Benoît et l'évolution de certains sites.

**CANCALE****PAIMPOL****ETEL****ABER BENOT****PEN BE****PENERF****MORLAIX****Golfe Morbihan****Fig. 1 : Variabilité du taux de survie.**

### 2.1.3. Variabilité inter-site

Le site de l'Aber Benoît induit une variabilité inter-site significative. Ce site diffère de l'ensemble des autres sites ayant des taux de survie pouvant être considérés comme homogènes (Tableau 4). Malgré une amélioration très sensible en 1991 et 1992, l'Aber Benoît conserve le taux de survie le moins élevé, tandis que Cancale reste un site exceptionnel.

### 2.1.4. Variabilité inter-station

La différence entre les moyennes des stations Aval - Médian - Amont n'est pas significative. L'examen des données montre toutefois un gradient (non significatif) amont-aval, croissant dans les estuaires de Pénerf, Pen-Bé et l'Aber Benoît, et au contraire décroissant sur les sites de Morlaix, Etel et Paimpol (gradient de l'intérieur vers l'extérieur de la baie). La station amont de l'Aber Benoît reste extrême.

Excepté le problème survenu à l'Aber Benoît en 1989 et 1990, les taux de survie enregistrés, même s'ils diffèrent d'un point à l'autre, semblent refléter essentiellement une mortalité initiale due au stress de la mise en élevage. Le transport, les conditions et le jour de la mise sur parc sont autant de facteurs mal contrôlés qui peuvent induire une mortalité de quelques pour-cent sur une station sans que sa qualité environnementale soit mise en cause.

La "qualité" des huîtres est un paramètre plus pertinent pour différencier la qualité des sites. Cependant le calcul de la mortalité reste indispensable comme paramètre d'alerte.

Niveau échantillonnage	Taux survie moyen	Groupe homogène
<b>Année</b>		
1990	89.41	x
1991	95.54	x
1992	96.56	x
<b>Site</b>		
AB	87.02	x
PF	93.45	x
ET	94.73	x
PL	95.01	x
PB	95.32	x
MX	95.47	x
CA	95.88	x
<b>Station</b>		
amont	92.17	x
médian	94.39	x
aval	94.95	x

Tableau 4 : Homogénéité du taux de survie aux différents niveaux d'échantillonnage par le test de Newman-Keuls ( $\alpha = 0,05$ )

## 2.2. - PARASITISME

### 2.2.1. Infestation parasitaire

Les résultats épidémiologiques des cheptels français confirment, chaque année, une situation zosanitaire de l'huître creuse en Bretagne satisfaisante, exceptées quelques observations ponctuelles et sans conséquence (Tigé, Le Mouroux, 1990, 1991, 1992).

### 2.2.2. Infestation par le ver *Polydora* sp.

Rappel bibliographique (Catherine M. et al., 1990).

Les *Polydora* sont des vers annélides polychètes pouvant atteindre 5 à 6 cm pour l'espèce *hoplura* et 2 à 3 cm pour l'espèce *ciliata*. Les *Polydora* vivent dans des galeries en forme de "U" pratiquées dans un support comme une coquille de mollusque, mort ou vivant. Quand le *Polydora* accède à l'espace intérieur du coquillage et y accumule de la vase ou du mucus, ce dernier réagit en sécrétant une couche de coquille enrobant la vase et forme ainsi une chambre. Cette dépense d'énergie peut contribuer à un affaiblissement du mollusque. Si les larves peuvent être trouvées et les fixations survenir toute l'année, le maximum de fixations a lieu au printemps. Cependant, en hiver, leur développement est ralenti.

Des taux de chambrage très élevés comme ceux observés à Pen-Bé, fin 1988 et à l'automne 1989 (70 % huîtres en classe 3 à la Pointe du Bile) peuvent perturber la production en rendant les huîtres impropres à la consommation (coquille friable et difficile à ouvrir, aspect boursoufflée et grisâtre de la coquille).

Une des hypothèses émises lors de la recrudescence du *Polydora* en 1988 et 1989 est de nature climatique. Les hivers cléments de 1987-1988 et 1988-1989 auraient joué un rôle dans l'extension du *Polydora* en accroissant la survie des larves.

La répartition géographique du *Polydora* est très étendue et il n'a pas été déterminé, de façon exclusive de biotope favorable à son développement. Cependant un type de configuration géomorphologique semble favoriser le développement des vers :

- un milieu ouvert permet la dissémination des larves par les courants, et au contraire, des milieux plus confinés favorisent leur développement local ;
- des milieux riches en apports organiques ou présentant un faciès sédimentaire stable offrent des sources de particules nutritives pour les vers.

### Analyse du taux d'infestation

Le taux d'infestation des coquillages est classé selon la clé suivante :

- classe 0 : aucun ver ni chambre apparent
- classe 1 : galeries visibles mais pas de chambre
- classe 2 : quelques chambres à vase d'extension limitée
- classe 3 : galeries et chambres à vase nombreuses
- classe 4 : galeries et chambres à vase très étendues

Pour étudier les différences de taux d'infestation entre les sites, les stations et les années, le pourcentage de coquillages sains (classe 0 et 1) est analysé selon la méthodologie statistique employée pour l'analyse du taux de survie.

L'analyse a porté sur un ensemble de 96 données, soit les mesures de 4 années en 3 stations et 8 sites (Cancale, Paimpol, Aber Benoît, Etel, Golfe du Morbihan, Pénérf et Pen Bé). Pour les raisons évoquées dans l'analyse du taux de survie, les sites de Quiberon et de la Rade de Brest n'ont pas été pris en compte.

La variabilité du taux d'huîtres saines peut-être décomposée en différentes sources correspondant aux 3 niveaux spatio-temporels d'observation, année, site, station.

L'analyse des effets de chacune de ces sources de variation sur la variation totale met en évidence, outre la significativité de chacun des effets, celle des interactions année / site d'une part et site / station d'autre part (Tableau 6). Le modèle additif retenu dans l'analyse du taux de survie n'est pas applicable dans celle du taux d'huîtres saines.

L'existence d'interactions rend difficile l'application de méthodes statistiques pour décrire les caractéristiques annuelles par sites et par stations. Trois points principaux peuvent être retenus de l'examen des tableaux 6 à 8 et des graphes 2 et 2 bis. La première de ces figures représente le pourcentage d'huîtres saines par station et par site ; la seconde montre le pourcentage d'huîtres ayant un taux d'infestation suffisant (classes 3 et 4) pour être considérées comme non commercialisables.

\* tendance annuelle : dégradation de la qualité des huîtres en 1992 (baisse du taux d'huîtres saines) sur l'ensemble des sites, dans des proportions spécifiques.

\* différence de sensibilité à l'infestation selon l'environnement géo-morphologique des sites et la position des stations à l'intérieur d'un site :

- les bassins ouverts de Paimpol et de Cancale et le site du Golfe du Morbihan, connaissent une infestation limitée.
- les estuaires, Aber Benoît, Pen Bé, Morlaix, Pénérf et Etel se montrent plus atteints et plus sensibles.

\* tendances très évolutives des sites de l'Aber Benoît, Pen Bé, Morlaix et Pénérf :

Source variation	S.C.E.	D.F.	Variance	F	Probabilité
<b>Facteurs principaux</b>					
Année	1347	3	449	5.172	<b>0.0039</b>
Site	15267	7	2181	25.124	<b>0.0000</b>
Station	917	2	459	5.283	<b>0.0090</b>
<b>Interactions</b>					
Année/site	7577	21	361	4.156	<b>0.0000</b>
Année/station	439	6	73	0.843	0.5440
Site/station	2658	14	190	2.187	<b>0.0256</b>
Résiduelle	3646	42	87		
<b>TOTAL</b>	<b>31852</b>	<b>95</b>			

Tableau 6 : Sources de variation du taux d'huîtres saines (classes d'infestation (0 + 1))

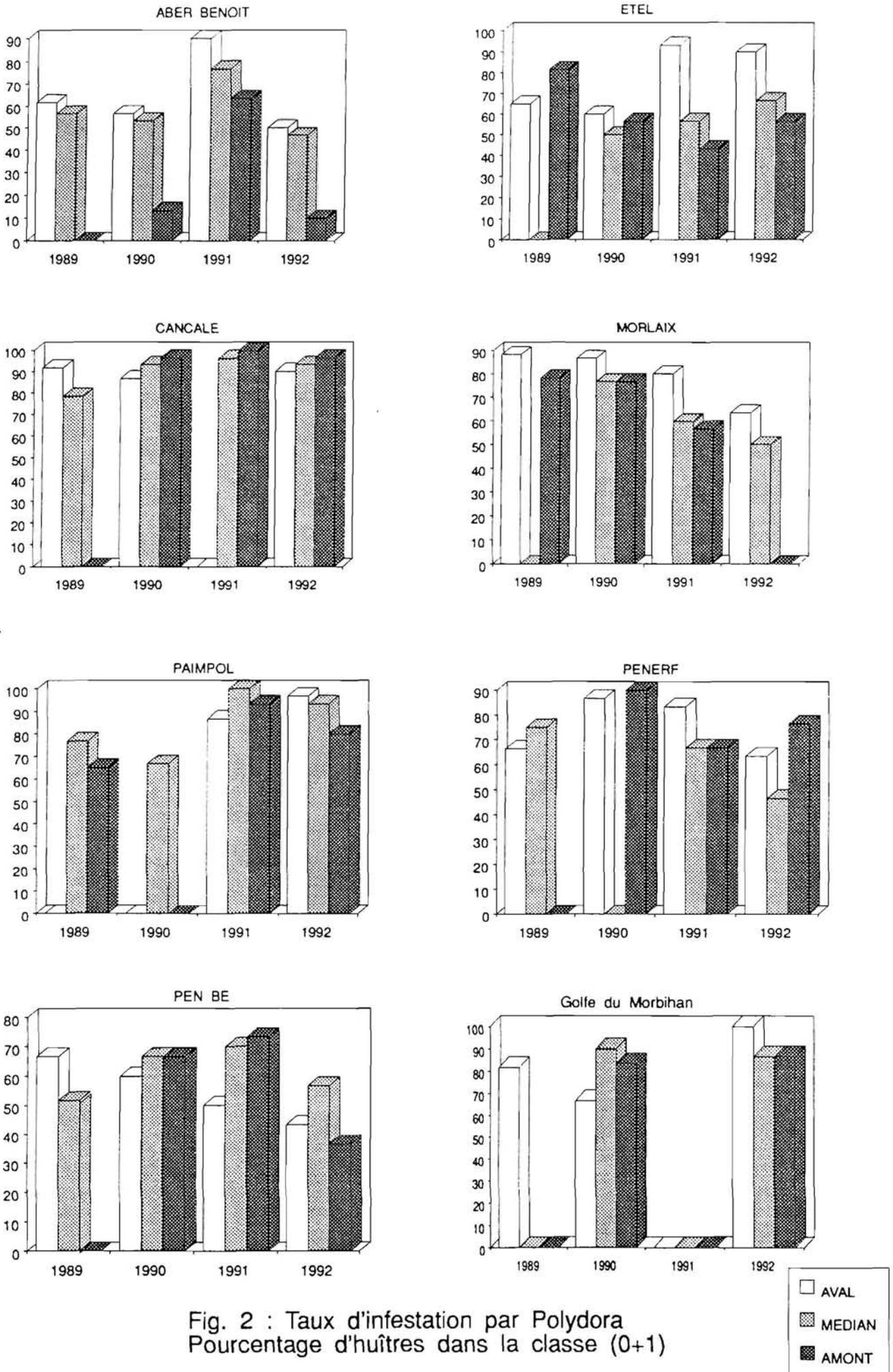
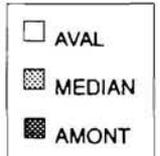


Fig. 2 : Taux d'infestation par Polydora  
 Pourcentage d'huîtres dans la classe (0+1)



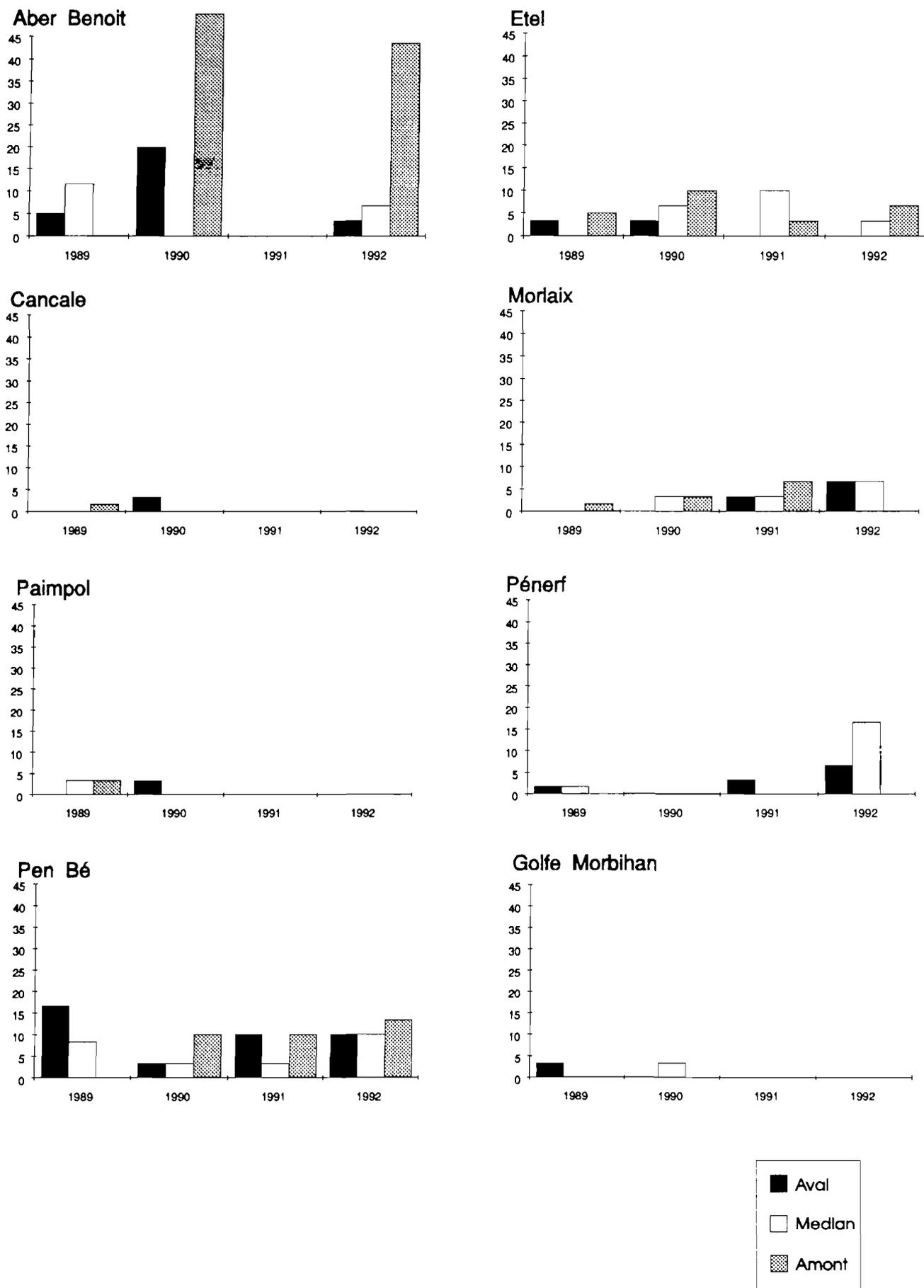


Fig. 2 bis : Taux d'infestation par le ver Polydora  
Pourcentage d'huîtres dans la classe (3+4)

1989		1990		1991		1992	
Pen Bé	56.66	Aber Benoit	41.10	Pen Bé	64.43	Aber Benoît	35.55
Aber Benoît	58.28	Etel	55.55	Etel	64.44	Pen Bé	45.55
Etel	70.55	Pen Bé	64.43	Morlaix	65.44	Morlaix	54.44
Pénerf	72.11	Paimpol	66.66	Pénerf	72.21	Pénerf	62.21
Paimpol	72.77	Morlaix	79.99	Aber Benoît	76.66	Etel	71.10
Morlaix	79.88	G. Morbihan	79.99	G. Morbihan	91.13	Paimpol	89.99
G. Morbihan	81.66	Pénerf	88.22	Paimpol	93.33	G. Morbihan	91.11
Cancale	82.76	Cancale	92.22	Cancale	98.11	Cancale	93.33

Tableau 7 : Classification annuelle des sites selon le taux d'huître saines (classe 0+1)

### 2.2.2.1. - Tendances annuelles

L'origine des différences d'infestation entre les années, notamment la dégradation de 1992, n'a pas encore été recherchée. Cependant et bien que cela ne soit pas une explication suffisante, il faut noter que les poches d'huîtres ont été relevées 3 semaines plus tard en 1991 par rapport à 1992. Or, durant le mois de décembre et janvier, il a été constaté un renâchage des coquilles, qui peut masquer les galeries de *Polydora* et améliorer très nettement l'état des coquilles (Catherine M. et al., 1990).

### 2.2.2.2. - Influence de la morphologie des bassins d'élevage.

- groupe "bassin ouvert" des sites de Paimpol et de Cancale et celui du Golfe du Morbihan. Ces sites montrent peu de variabilité (stable) et des taux d'infestation minimum. Il existe un léger gradient de la classe (0 + 1), croissant de l'extérieur de la baie vers le fond, à Cancale.

- groupe "estuaire" : les estuaires de l'Aber Benoît, d'Etel, de Pénerf, de Morlaix et de Pen-Bé. Ces 3 sites ont en commun une hétérogénéité entre les 3 points d'observation courante.

Il existe un gradient marqué des valeurs au sein des sites estuariens, ce qui explique une interaction significative entre les sites et les stations (Tableau 8).

Un gradient croissant de l'amont vers l'aval de la classe (0 + 1) se retrouve, de façon très marquée, dans les estuaires de l'Aber Benoît (40 % de différence entre les stations Amont et Aval en 1992), Etel (34 %) et Morlaix (13 %) de morphologie comparable ; Pen Bé met en évidence un gradient chenal-berge (20% en 1991).

<b>Aber Benoît</b>	<b>Etel</b>	<b>Morlaix</b>	<b>Pénerf</b>	<b>Pen Bé</b>	<b>Cancale</b>	<b>Paimpol</b>	<b>G. Morbihan</b>
AM 35.81	AM 59.58	ME 64.83	ME 69.08	CH 54.99	ME 90.33	AM 76.24	AM 85.41
ME 58.31	ME 59.58	AV 65.41	AV 74.91	AM 57.07	AV 91.58	AV 81.66	AV 85.43
AM 64.58	AM 77.08	AM 74.91	AM 77.08	ME 61.24	AM 92.91	ME 84.16	ME 87.07

Tableau 8 : Classification des stations par sites selon le taux d'huîtres saines (classe 0+1).

### 2.2.2.3. - Tendances évolutives

. Le site de Morlaix connaît une dégradation alarmante et continue du taux d'huîtres saines, sur l'ensemble des stations, selon une dynamique identique (89 - 90 : -3,42% de la classe (0+1); 90 - 91 : -14.55% ; 91 - 92 : -11%).

. Le site de Pénerf montre également une baisse notable en 1991 (-16,16% de la classe (0+1) et en 1992, -10%) du taux d'huîtres saines dans les stations aval et médiane, situées au coeur des zones d'exploitation les plus chargées du bassin. La station amont, au contraire, n'est pas affectée par la baisse générale de la classe 0 + 1 (huîtres saines) en 1992. Ce qui conduit à l'hypothèse d'une surcharge du bassin comme origine de la dégradation ; une hypothèse similaire peut-être émise pour Morlaix.

. L'évolution du taux d'huîtres saines sur le site de l'Aber Benoît met en évidence toute la fragilité de ce bassin. Après des problèmes de mortalités en 1989 et 1990, s'accompagnant d'une infestation importante, la qualité des huîtres en 1991 est, de nouveau, satisfaisante. Mais, la baisse générale de 1992 semble affecter l'estuaire avec une amplitude particulièrement forte (-40 % d'huîtres saines par rapport à 1991).

. Sur le site de Pen Bé, la station aval, située en bordure du chenal principal, connaît également une dégradation continue depuis 1989, alors que les taux d'huîtres saines des stations médiane et amont se sont améliorés en 1990 et 1991 (après un problème survenu en 1988), avant de subir à nouveau une baisse de 26 % en 1992.

Ces deux estuaires Pen Bé et l'Aber Benoît semblent être restés très sensibles.

### 2.2.2.4. - Variabilité et biotope

Les regroupements des sites selon des biotopes similaires ne peuvent être étendus à d'autres sites en l'absence d'explication précise de l'influence de la morphologie des bassins (apports d'eau douce, sédiment, courantologie).

Les effets les plus manifestes du ver *Polydora* sur les huîtres creuses sont localisés dans les zones d'estuaire ; les secteurs océaniques comme Cancale et Paimpol sont quasiment épargnés. Ces effets sont également plus marqués sur des stations et sites à faciès vaseux comme Pen Bé, Morlaix ou l'amont du bassin de l'Aber Benoît.

### 2.3. -TYPOLOGIE DES SITES

L'analyse des paramètres "mortalité" et "taux d'infestation par le ver *Polydora*" a conduit à un début de classification des divers biotopes. L'étude comparative des paramètres de croissance (biométrie et croissance pondérale) affine cette classification. En effet, la majorité des stations et des sites produit un certain type morphologique d'huîtres de façon constante de 1989 à 1992, exceptés quelques points particuliers très évolutifs comme Morlaix, ou l'amont de l'Aber Benoît (en conséquence d'un problème ponctuel ou chronique).

#### Méthode de description et de classification :

En complément de l'examen des graphes représentant les données brutes, deux méthodes ont été employées pour décrire et classer les années, sites et points selon leur position sur les sites.

L'analyse de variance a été décrite dans l'étude du taux de survie. L'Analyse en Composantes Principales est une méthode statistique descriptive qui a pour but de décrire comment se structurent les variables (association - opposition), et comment se répartissent les observations (ressemblance - dissemblance).

Ces mesures biométriques étant réalisées dans des unités différentes, les données ont été centrées et réduites (divisées par leur écart-type respectif) pour atténuer les différences de temps d'élevage, ceci effectué au sein de chaque année.

Les deux variables "Poly" et "Tsurv" sont introduites dans l'analyse comme variables supplémentaires (c'est à dire qu'elles ne participent pas activement à la construction des axes), pour tester l'hypothèse de leurs rapports de causalité avec un type morphologique d'huître ou un type de croissance.

#### **2.3.1. Description et classification des résultats par année, site et position intra-site.**

Sept des paramètres biométriques mesurés ont été pris en compte dans cette classification ; d'autres, comme la largeur des huîtres n'ont pas été mesurés chaque année (Tableau 9). L'ensemble des points de mesure ont été pris en compte (1 point de mesure correspond à un échantillon prélevé sur l'ensemble des poches mises en élevage à une position sur un site et pour une année).

Caractérisation	Paramètre
Forme extérieure	- Longueur LG
	- Epaisseur EP
	- Forme LG/EP
Croissance pondérale	- Poids chair égouttée PCEG
	- Poids coquille vide PCV
	- Poids totale PDF
	- Indice de condition IQ

Tableau 9 : Paramètres de croissance et de biométrie retenus dans la caractérisation des sites par la morphologie des huîtres.

La valeur moyenne de ces paramètres est reportée dans les tableaux 10 et 11 et les figures 3 à 5 pour les 4 années 1989 à 1992.

			Début élevage	Fin élevage	
Année	Période d'élevage	Paramètre	Moyenne	Moyenne	Ecart-type
1989 *	juin - 10 janvier	PDF	27.51	50.76	5.52
		PCV		35.65	4.32
	32 semaines	PCEG		5.25	1.75
		LG		73.12	4.01
		EP		31.54	1.18
		LGEP		2.32	
		IQ		10.17	2.37
1990	26 mars - 29 janvier.	PDF	32.22	66.39	10.99
		PCV		45.67	7.59
	43 semaines	PCEG		7.0	2.65
		LG		66.1	5.27
		EP		25.7	1.94
		LGEP		2.63	0.17
		IQ		10.02	2.31
1991	18 mars-20 janv.	PDF	27.21	64.13	11.81
		PCV		42.79	8.49
	44 semaines	PCEG		6.17	2.31
		LG		64.0	4.04
		EP		24.1	2.03
		LGEP		2.80	0.156
		IQ		9.37	1.76
1992	début avril - début janvier	PDF	26.20	64.56	9.05
		PCV		44.05	6.24
	36 semaines	PCEG		6.23	2.19
		LG		64.53	5.35
		EP		31.22	1.74
		LGEP		2.73	0.19
		IQ		9.45	2.01

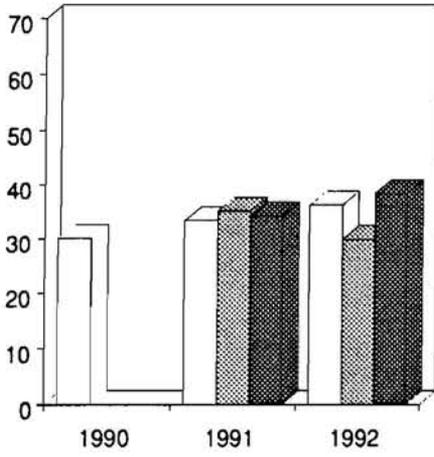
Tableau 10 : Valeurs moyennes des paramètres biométriques sur l'ensemble des stations pour les 4 années.

		1990				1991				1992			
SITE	STAT	CPH	LG	EP	LGEP	CPH	LG	EP	LGEP	CPH	LG	EP	LGEP
CA	aval	0.71	88.2	31.2	2.827	0.95	90	30.6	2.941	1.12	84.93	29.14	2.914
	médi	0.5	86.9	30.9	2.812	0.55	82.5	27.8	2.967	1.06	90.04	30.42	2.96
	amon	0.66	81.4	30.7	2.651	0.71	84.2	29.2	2.883	0.93	92.92	31.33	2.97
PL	aval	0.7	99	35	2.828	0.76	88.8	29.2	3.041	1.01	88.34	30.05	2.94
	médi	0.7	87.6	30.9	2.835	0.8	85.5	29.2	2.928	0.83	82.99	29.81	2.78
	amon					0.78	86.9	31	2.803	1.07	89.81	30.72	2.92
MX	aval	0.7	83.1	29.8	2.788	0.7	80.8	29.3	2.757	0.79	81.64	28.24	2.89
	médi	1.16	91.9	33	2.785	0.56	90.5	30.1	3.006	0.72	80.81	28.3	2.85
	amon	1.11	92.1	33	2.791	0.99	80.7	28.2	2.862	1.09	87.64	30.65	2.86
AB	aval	1.03	83.1	32.7	2.541	1.45	89.4	35	2.554	1.28	86.42	32.71	2.642
	médi	0.85	81.8	34.7	2.357	0.76	82.9	30.9	2.683	1.52	84.8	31.65	2.437
	amon	1.21	83.8	35.2	2.38	1.51	90.2	34.5	2.614	1.68	87.52	30.22	2.512
ET	aval	0.53	74.6	30.3	2.462	0.73	81.6	29.2	2.794	1.09	79.79	30.5	2.616
	médi	0.41	71.3	30.8	2.315	0.79	85.2	30.5	2.793	0.84	88.06	31.65	2.782
	amon	0.47	81.6	30.6	2.666	0.67	83.6	28.9	2.893	0.84	81.11	30.22	2.684
PF	aval	0.61	81.7	28.8	2.837	0.63	78.2	28.2	2.773	1.03	79.91	29.72	2.689
	médi	0.61	69	28	2.464	0.49	78.7	28.6	2.752	0.94	87.07	29.68	2.933
	amon	0.55	77.7	30.4	2.556	0.54	81.3	28.4	2.863	0.88	85.24	30.75	2.772
PB	aval	0.99	85.6	35.5	2.411	0.83	83	30.3	2.739	1.28	83.29	31.82	2.617
	médi	1.07	87.2	34.4	2.535	0.92	89.8	32.5	2.763	1.47	90.25	32.54	2.773
	amon	1.02	87	33	2.636	1.18	85.9	29.7	2.892	1.19	83.27	32.9	2.531
QI	Pô	0.825	72.5	30	2.416						77.33	29.85	2.591
	e.prf										94.56	33.12	2.855
	Carn.	1.1	92.1	33	2.791	1.22	92.2	34.2	2.696		87.64	30.83	2.842
GM	aval	0.40	73.16	28.6	2.8	1.14	89.06	32.31	2.756	1.08	83.98	31.34	2.68
	médi	1.09	90.83	34.73	2.615	0.79	82.11	30.56	2.343	1.30	92.11	31.65	2.91
	amon	0.43	74.3	28.5	2.607	0.81	84.32	27.88	3.024	0.98	85.59	30.24	2.83
RB	Rosti									0.67	69.16	30.78	2.247
	Rosc									1.08	77.57	34.50	2.248

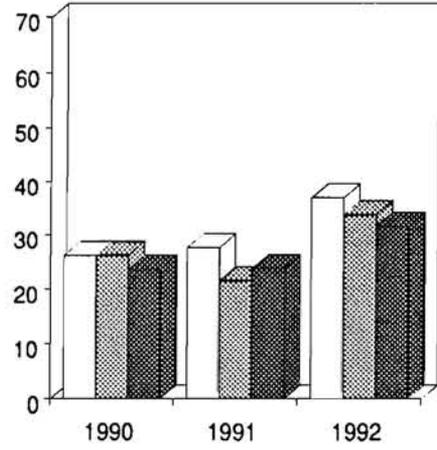
Tableau 11 : Valeurs moyennes des paramètres de croissance linéaire et pondérale par site et station de 1990 à 1992.

CPH : Croissance pondérale hebdomadaire (poids final - poids initial / nbr semaines d'élevage)

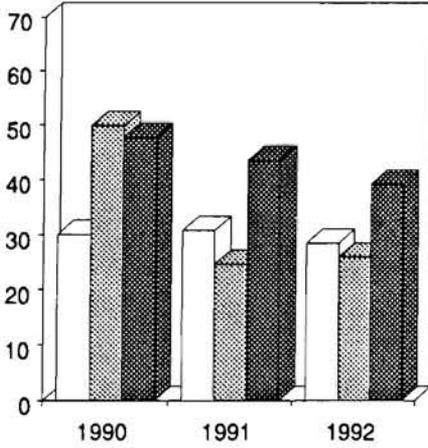
**Palmpol**



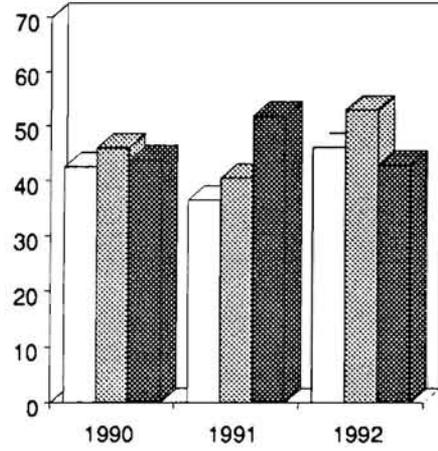
**Penerf**



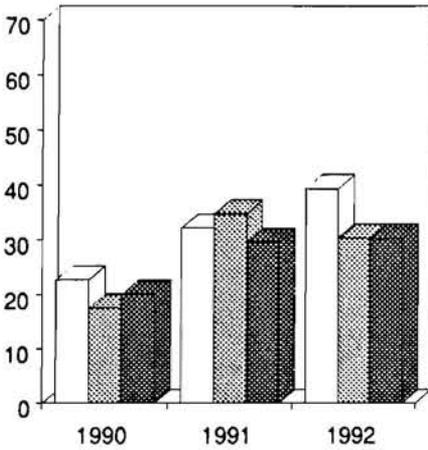
**Morlaix**



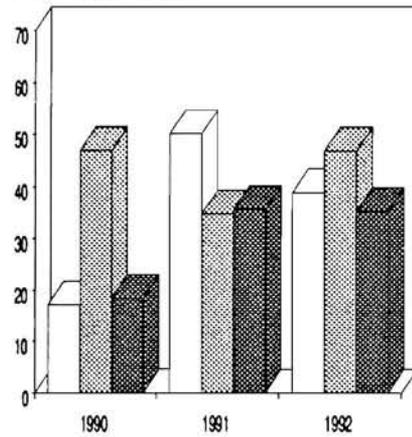
**Pen Bé**



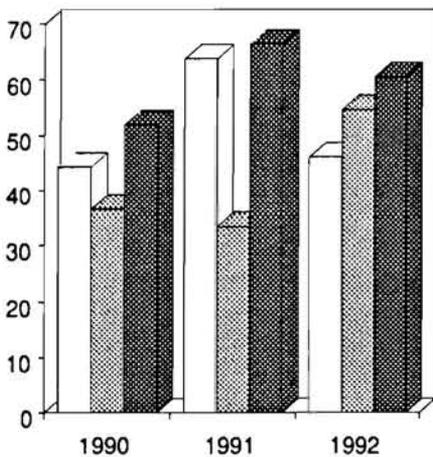
**Etel**



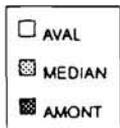
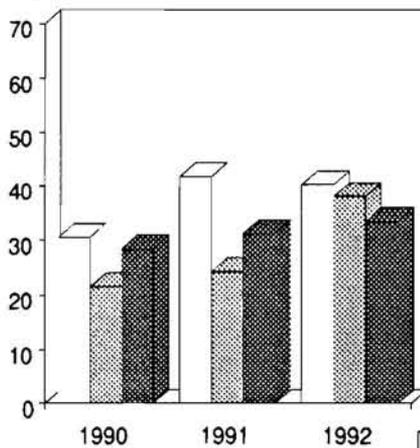
**Golfe du Morbihan**



**Aber Benoit**



**Cancale**



**Fig. 3 : Variabilité de la croissance pondérale**

L'indice de condition est une expression de taux de remplissage de la coquille par la chair ; il définit une qualité de croissance. Cet indice n'a pas été calculé de façon identique sur les 4 années étudiées. Il n'est mentionné qu'à titre d'information complémentaire (Tableau 12).

1989			1990			1991			1992		
Site	Station	I.C.	Site	Station	I.C.	Site	Station	I.C.	Site	Station	I.C.
AB	médian	137.85	AB	médian	580	AB	amont	469	AB	médian	99.54
	aval	97.04		aval	520		aval	445		amont	92.70
QI	Pô	68.45		amont	519	MX	médian	390	RB	Rosc.	89.11
PF	aval	60.30	MX	amont	397	AB	médian	345	AB	aval	79.25
MX	aval	57.81		aval	375	PB	médian	300	RB	Rost.	55.19
	amont	55.82		médian	358		amont	299	PB	amont	54.28
GM	aval	55.10	PB	amont	349		aval	296	QI	eau p.	53.63
PL	médian	54.73		médian	337	MX	amont	296		Pô	51.95
PB	aval	54.73		aval	331	PL	amont	293	PL	médian	51.49
PF	médian	53.87	GM	médian	330	MX	aval	291	PB	médian	47.56
ET	aval	52.43	CA	aval	300	PL	médian	277	GM	aval	
	amont	49.05	QI	Pô	298	CA	médian	276	GM	médian	47.33
CA	amont	47.57	PL	aval	293		amont	274	PL	amont	46.88
	médian	47.39	PF	amont	286	ET	aval	269	MX	amont	46.44
PB	médian	43.00	QI	Carnac	280	QI	Carnac	267		aval	44.93
PL	amont	38.85	CA	amont	279	ET	médian	262	GM	amont	
				médian	272	GM	aval	261	CA	amont	44.39
			GM	aval	263		médian	261	PB	aval	44.37
			ET	aval	260	CA	aval	260	QI	Carn.	44.36
				médian	256	GM	amont	259	PF	amont	40.30
				amont	237	PF	amont	252	PL	amont	39.59
						ET	amont	232	ET	médian	38.57
						PL	aval	232		aval	38.31
						PF	aval	226		amont	35.89
							médian	221	CA	médian	34.44
									PF	aval	34.16
									CA	aval	33.64
									PF	médian	32.69
									MX	médian	31.76

Tableau 12 : Indice de condition des huîtres, par station de 1989 à 1992

- \* 1989 : I.C. = Poids chair sèche / volume intervalvaire (Medcof et Needler, 1941)
- \* 1990 - 1991 : I.C. = Poids chair égouttée / volume intervalvaire:
- \* 1992 : I.C. = (Poids chair sèche \* 1000) / poids total - poids coquille (Lawrence et Scott, 1982)

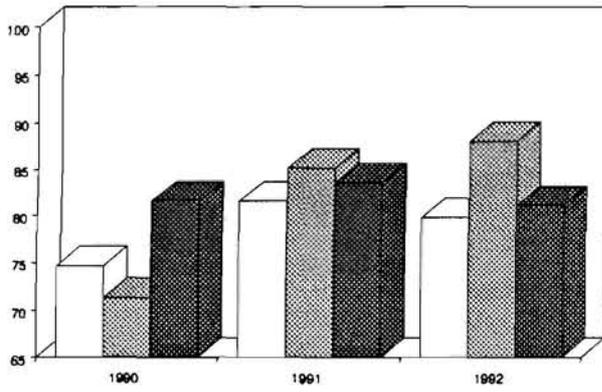
L'indice de qualité, rapport entre le poids de chair et le poids total, est le critère de qualité intéressant le consommateur. Une constance se retrouve sur les 3 années :

*nb : IQ n'est pas une donnée croissante au cours du temps ; il connaît une forte variabilité saisonnière due à la maturation sexuelle. C'est un indice de qualité ponctuelle.*

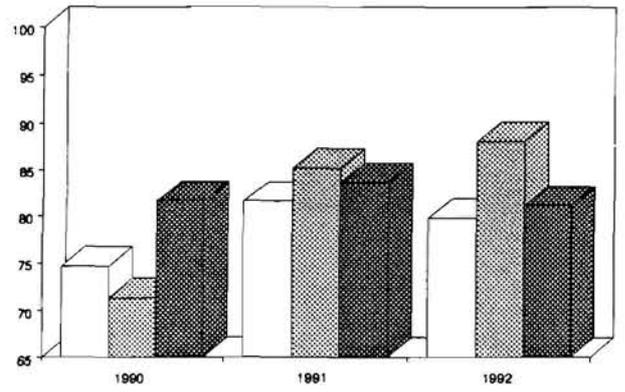
Site	Station	I.Q. 90	I.Q. 91	I.Q. 92
Cancale	1	9.08	8.66	9.41
	2	9.03	9.65	8.81
	3	9.05	9.29	8.84
Paimpol	1	9.39	7.98	9.85
	2		9.62	11.48
	3		8.69	8.97
Morlaix	1	11.27	8.91	8.31
	2	11.81	9.11	8.35
	3	12.79	12.24	9.43
Aber Benoît	1	<b>15.43</b>	<b>13.41</b>	<b>13.05</b>
	2	<b>13.14</b>	<b>11.39</b>	<b>16.23</b>
	3	<b>14.67</b>	<b>13.60</b>	<b>14.14</b>
Etel	1	7.23	8.22	7.37
	2	6.87	8.66	7.94
	3	7.72	6.86	8.39
Pénerf	1		<b>7.26</b>	<b>7.24</b>
	2		<b>7.59</b>	<b>7.24</b>
	3	7.94	<b>8.46</b>	<b>6.58</b>
Pen Bé	1	9.86	9.61	7.22
	2	9.82	9.35	9.60
	3	10.56	9.29	9.97
Quiberon	Pô	9.5		9.74
	eau prof.			10.85
	Carnac	9.2		10.50
G. Morbihan	1	7.8	7.6	8.13
	2	9.8	8.6	9.59
	3	8.4	8.3	9.71
Rade Brest	Rostiviec			7.48
	Roscanvel			10.31
Moyenne		10.01	9.37	9.45

Tableau 13 : Indice de qualité des huîtres ( I.Q. = (P chair égouttée / P total) x 100)

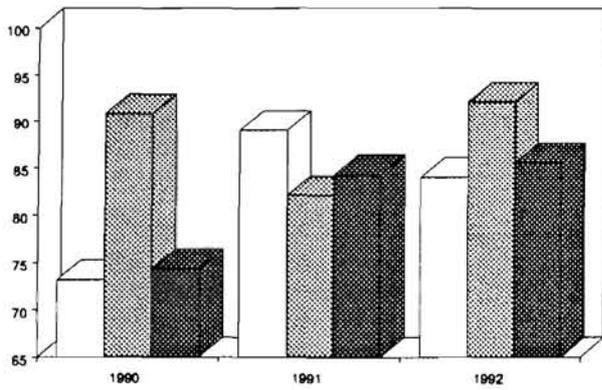
**ETEL**



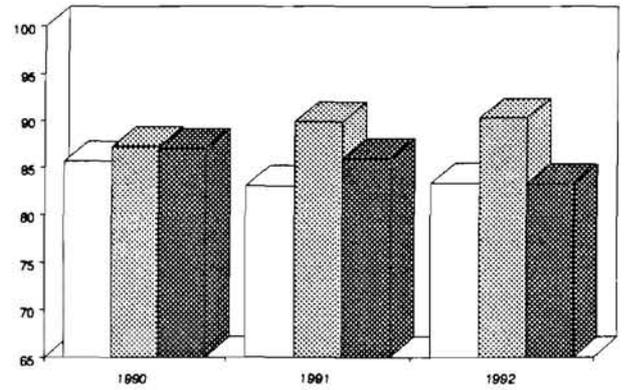
**PENERF**



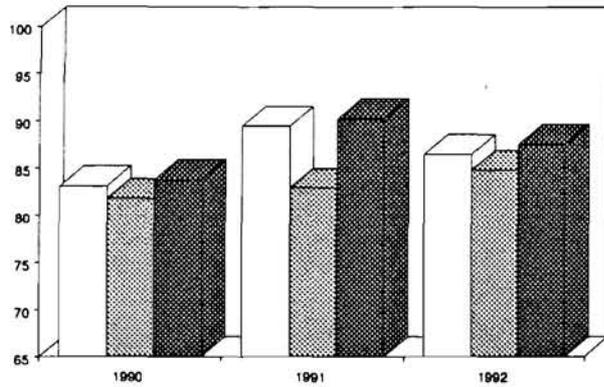
**GOLFE MORBIHAN**



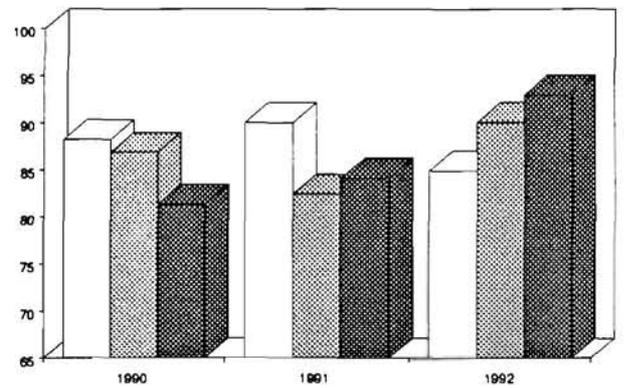
**PEN BE**



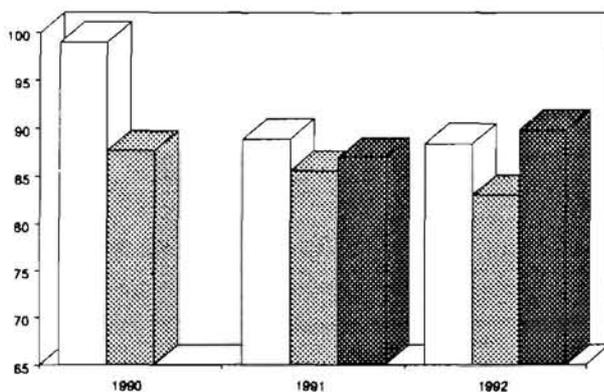
**ABER BENOIT**



**CANCALE**



**PAIMPOL**



**MORLAIX**

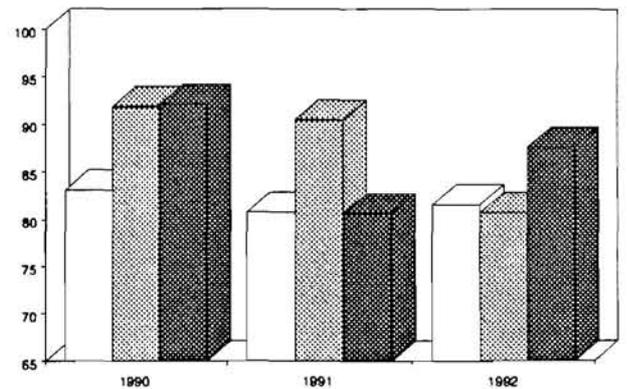
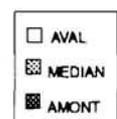
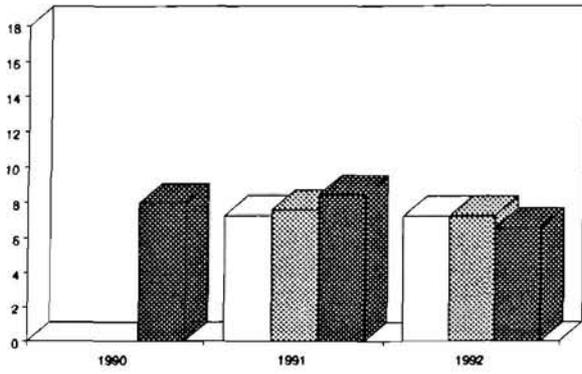


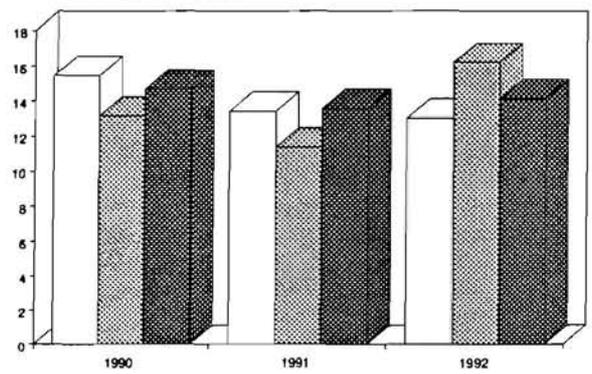
Fig.4 Variabilité de la longueur



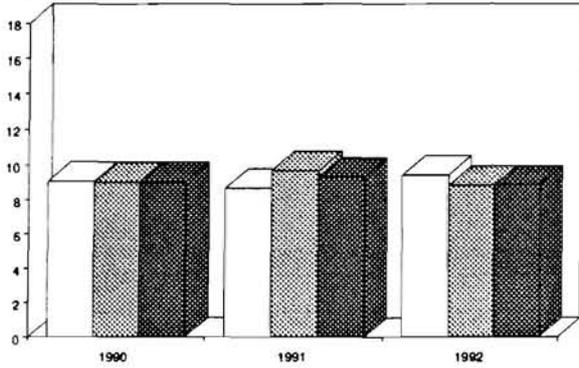
**Pénerf**



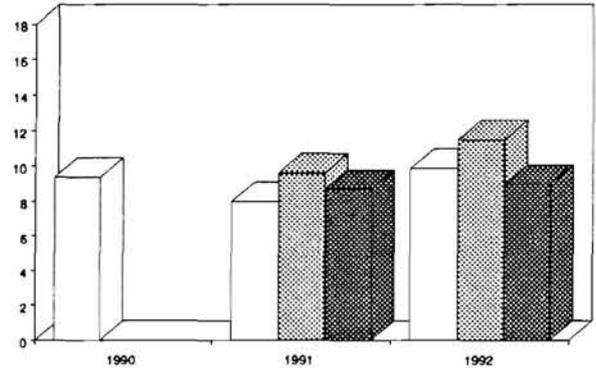
**Aber Benoit**



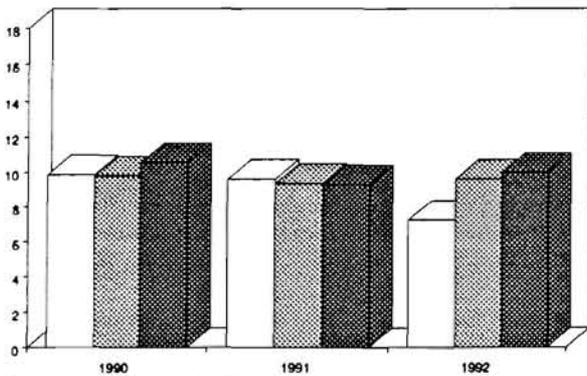
**Cancale**



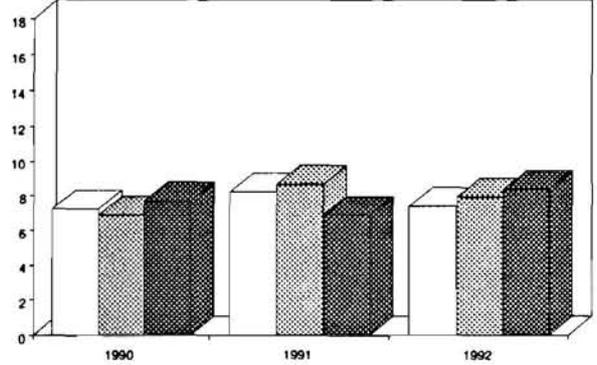
**Paimpol**



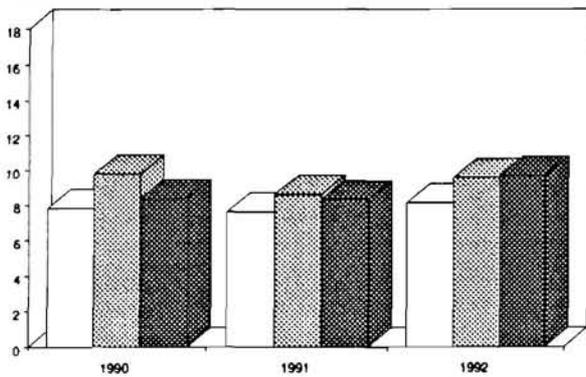
**Pen Bé**



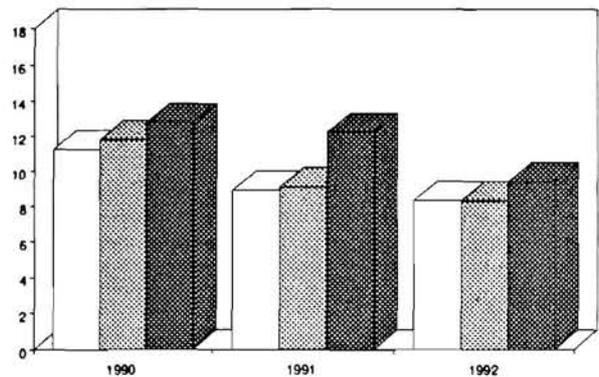
**Etel**



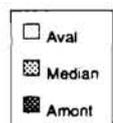
**Golfe Morbihan**



**Morlaix**



**Fig.5 Variabilité de l'indice de qualité.**



### 2.3.1.1. - Corrélation entre les paramètres

Les variables de poids sont fortement corrélées entre elles (Tableaux 14, 15). De 1989 à 1991, les variables de forme (EP, LG) sont également bien corrélées aux variables de poids ; par contre, en 1992, les mesures de longueur et de forme semblent plus indépendantes des autres mesures biométriques. Ceci supporte l'hypothèse d'une croissance particulière pour cette année (croissance en taille importante mais en proportion croissance en poids faible, notamment en poids de chair) (Tableau 16).

variable	PDF	PCV	PCEG	EP	IQ	LG	LGEP
PDF	//////////						
PCV	0.955	//////////					
PCEG	0.875	0.871	//////////				
EP	0.824	0.860	0.742	//////////			
IQ	0.689	0.676	0.937	0.576	//////////		
LG	0.667	0.629	0.498	0.506	0.343	//////////	
LGEP	-0.2	-0.232	-0.298	-0.391	-0.292	0.377	//////////

Tableau 14 : Corrélation entre les paramètres biométriques pour l'ensemble des points de 1989 à 1992.

Année	CL <sup>(1)</sup>	IQ <sup>(2)</sup>
1990	0.41	10.54
1991	0.48	9.62
1992	<b>0.57</b>	9.65

Tableau 16 : Rapport des croissances pondérale et linéaire - Comparaison inter-annuelle

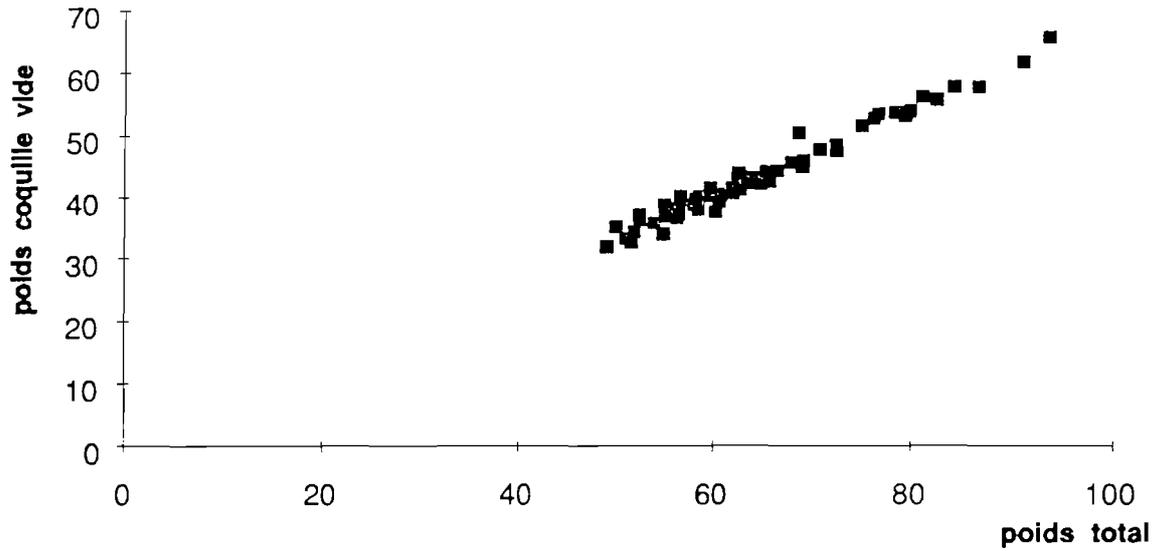
(1) : Rapport (long. finale - long. initiale) / nombre de semaine d'élevage = Croissance en longueur

(2) : Rapport (Poids chair égouttée x 100)/Poids total huître = Indice de qualité "IQ"

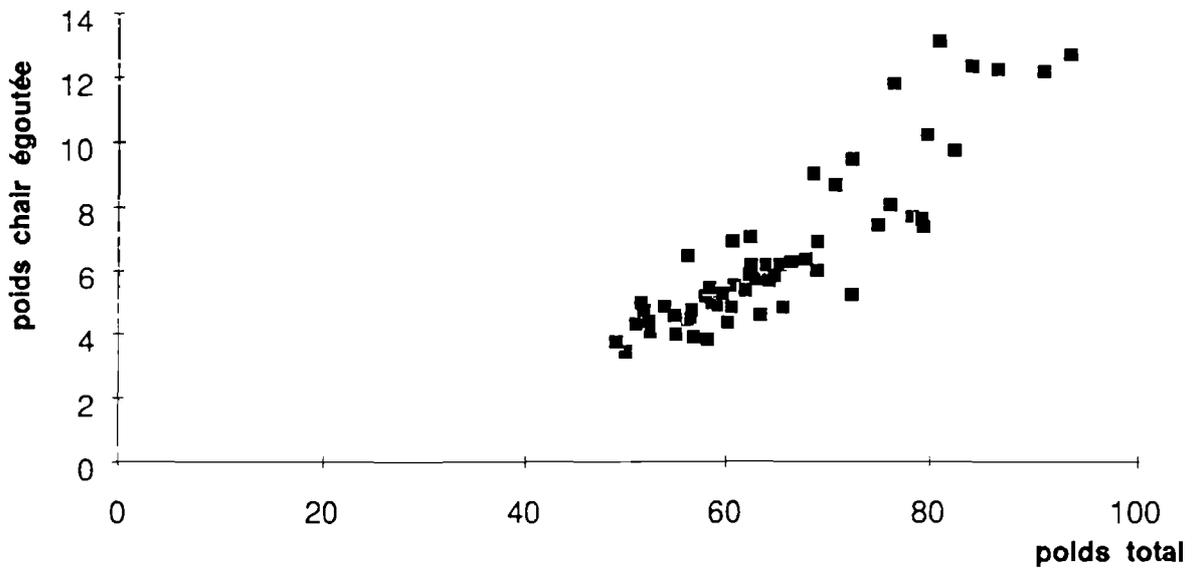
Le poids de coquille "PCV" représente une proportion relativement stable du poids total variant de 66,72 % (1991) à 68,79 % (1990) et 68,25% (1992, mais temps d'élevage plus court) selon les sites et les années. Il suit une évolution comparable (Fig. 6). Le poids de chair représente une proportion beaucoup plus variable (Fig. 7).

Année	variable	LGEP	PDF	PCV	PCEG	IQ	EP	LG
1989	LGEP	//////////						
	PDF	0.248	//////////					
	PCV	0.305	0.898	//////////				
	PCEG	-0.028	0.852	0.815	//////////			
	IQ	-0.181	0.742	0.634	0.960	//////////		
	EP	0.174	<b>0.746</b>	<b>0.807</b>	0.481	0.300	//////////	
	LG	0.738	<b>0.663</b>	<b>0.740</b>	0.311	0.092	0.792	//////////
1990	LGEP	//////////						
	PDF	0.044	//////////					
	PCV	-0.011	0.948	//////////				
	PCEG	-0.047	0.883	0.903	//////////			
	IQ	-0.077	0.734	0.742	0.952	//////////		
	EP	-0.180	<b>0.824</b>	<b>0.882</b>	<b>0.796</b>	0.654	//////////	
	LG	0.527	<b>0.714</b>	<b>0.733</b>	0.577	0.420	0.603	//////////
1991	LGEP	//////////						
	PDF	-0.545	//////////					
	PCV	-0.551	0.986	//////////				
	PCEG	-0.487	0.920	0.918	//////////			
	IQ	-0.341	0.716	0.699	0.919	//////////		
	EP	-0.636	<b>0.871</b>	<b>0.852</b>	<b>0.795</b>	0.606	//////////	
	LG	-0.254	<b>0.796</b>	<b>0.726</b>	0.642	0.484	0.618	//////////
1992	LGEP	//////////						
	PDF	-0.132	//////////					
	PCV	-0.280	0.944	//////////				
	PCEG	-0.261	0.824	0.818	//////////			
	IQ	-0.256	0.594	0.618	0.939	//////////		
	EP	-0.565	<b>0.807</b>	<b>0.872</b>	<b>0.770</b>	0.621	//////////	
	LG	0.668	0.551	0.425	0.369	0.249	0.208	//////////

Tableau 15 : Corrélation entre les paramètres biométriques pour l'ensemble des stations et pour chaque année.



**Fig. 6 : Relation entre le poids total individuel des huîtres et leurs poids de coquille vide. Données des années 1990 à 1992.**



**Fig. 7 : Relation entre le poids total individuel des huîtres et leur poids de chair. Données des années 1990 à 1992.**

### 2.3.1.2. - Analyse en composantes principales

#### \* Axes principaux

La première phase de l'A.C.P. est de déterminer l'espace de dimension la plus petite dans lequel il soit possible d'observer, au mieux la majorité des individus (c'est-à-dire dans lequel la variance des individus est maximum). Sur les données brutes, les caractères biométriques des stations s'observent dans un espace à 7 dimensions (correspondant aux 7 variables descriptives de la forme et du poids).

Pour les 4 années étudiées, le plan représenté par les axes 1 et 2 suffit à observer plus de 86 % de l'information initiale (axe 1 : 63 à 74 % ; axe 2 : 11.6 à 25 %).

année	axe 1	axe 2
1989 à 1992	66.7	19.9

#### \* Etude des variables

Les variables PDF, PCV, PCEG, EP et IQ représentent l'axe 1, qualifié de "Croissance pondérale". L'axe 2 est caractérisé par la forme des huîtres (LG et LGEP) ; il est qualifié de "Forme" (Tableau 17).

Les variables "Poly" et "Tsurv" semblent totalement indépendantes des caractéristiques de forme et de croissance pondérale. Si elles avaient été considérées au même titre que les autres variables dans la définition de l'A.C.P., elles auraient qualifié chacune un axe indépendant représentant respectivement 8% de l'information totale.

variables	axe 1	axe 2
PDF	0.918	0.01
PCV	0.919	0.003
PCEG	0.906	0.009
EP	0.772	0.013
IQ	0.671	0.033
LG	0.40	0.497
LGEP	0.08	0.829
Poly	0.018	0.095
Tsurv	0.127	0.119

Tableau 17 : Corrélations au carré entre les variables et les 2 axes principaux (années 1989 à 1992)

### \* Etude des individus

La comparaison de la répartition des individus sur les 2 axes principaux (Fig. 8) pour les 4 années, a conduit à distinguer 2 groupes principaux de stations (bassin ouvert/estuaire)

et, dans ce dernier groupe entre, deux types de sites ;

(sites évolutifs de 1990 à 1992/sites constants).

#### BASSIN OUVERT

- Représenté par Cancale, Paimpol

- points bien représentés sur l'axe 2 par des valeurs positives extrêmes. Valeurs moyennes sur l'axe 1.

--> Morphologie : huître longue et plate  
poids proportionnellement faible

#### ESTUAIRE

##### STABLE

- Représenté par 2 groupes de sites opposés :

Aber Benoît	/	Etel
Pen Bé	/	Pénerf

- Points représentés principalement sur l'axe 1 "Poids" :  
valeurs positives extrêmes / valeurs négatives extrêmes

Ces points sont représentés sur l'axe 2 par des valeurs négatives.

--> Morphologie : - Huître épaisse par rapport à leur longueur  
(forme qualifiée de "boulet" dans le cas extrême de l'Aber Benoît.)

- Poids proportionnellement :  
fort / faible

--> Caractéristique : les facteurs "Poids" s'organisent selon un gradient croissant de l'aval vers l'amont sauf pour Pénerf qui connaît une hétérogénéité moins bien définie.

##### EVOLUTIF

- Représenté par Morlaix

- La comparaison des figures 8a à 8d montre une forte variabilité inter-annuelle de la position des 3 stations en particulier sur l'axe 1.

Sur l'axe 1 : valeur extrême élevée en 1990 puis extrême faible en 1992.

--> Morphologie : forme intermédiaire aux 2 autres catégories avec une baisse des valeurs "Poids" entre 1990 et 1992, surtout pour les stations médiane et aval.

--> Caractéristique : gradient croissant du poids de l'aval vers l'amont de l'estuaire.

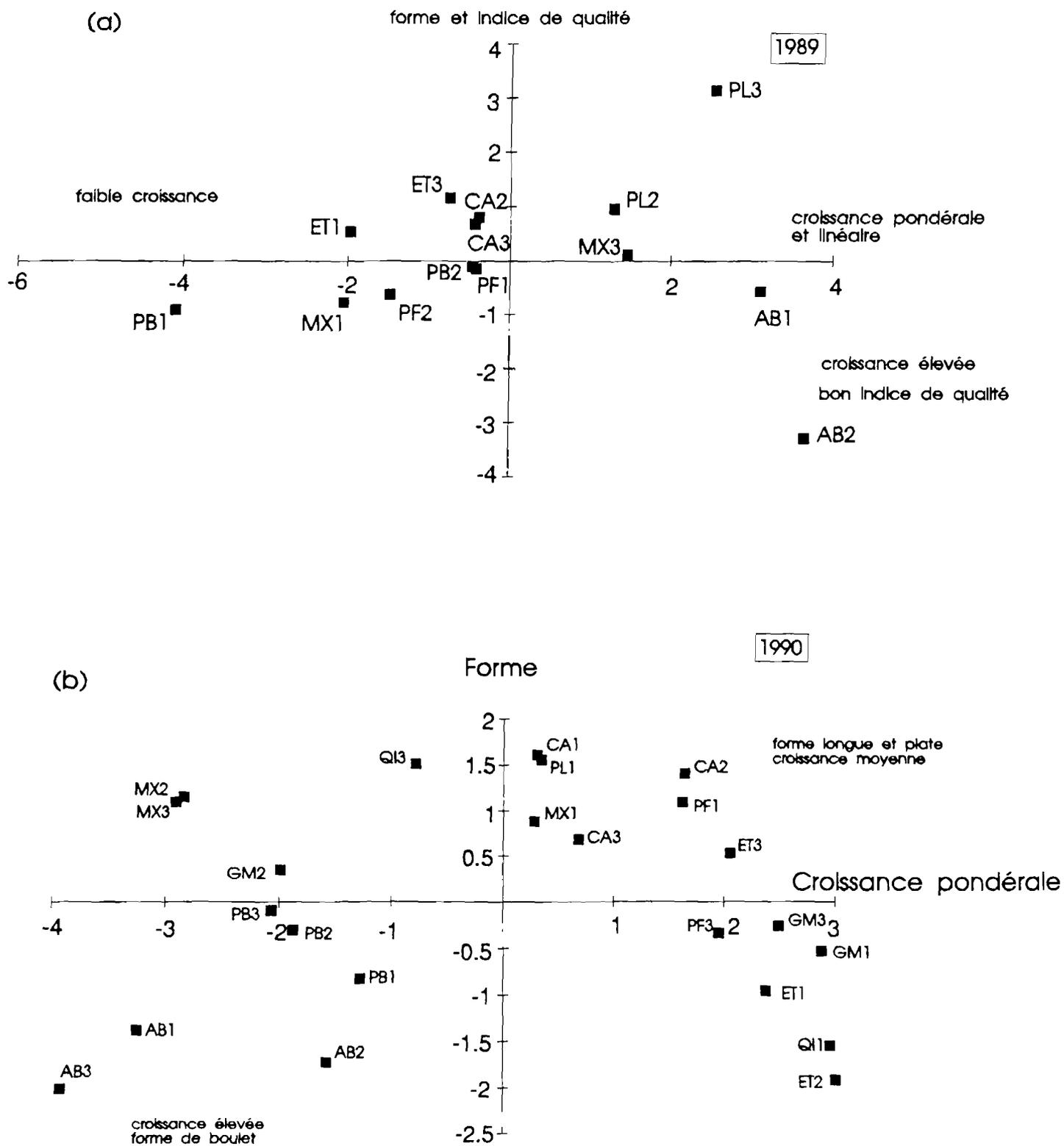


Fig. 8 : Etude des individus sur les 2 axes principaux

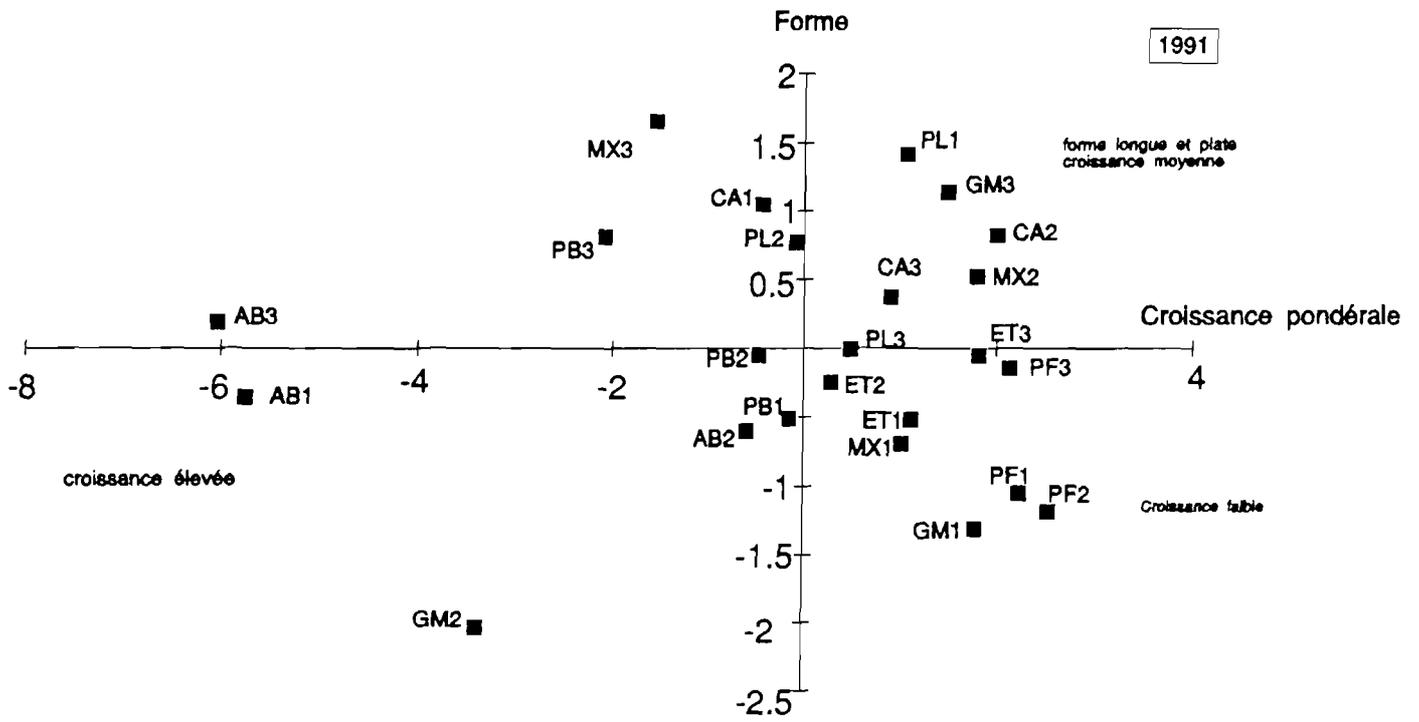
(a) 1989

(b) 1990

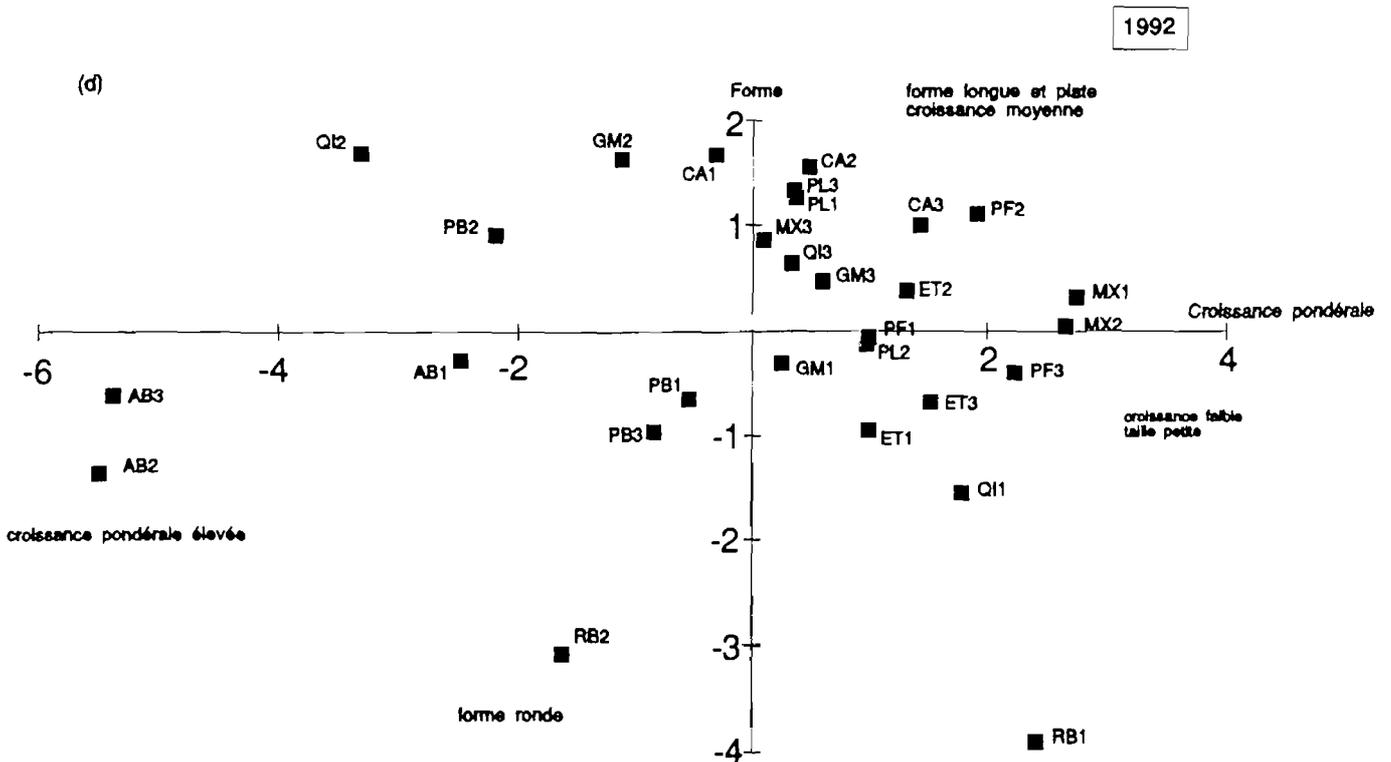
(c) 1991

(d) 1992

(c)



(d)



### 2.3.2. - Analyse de la variabilité de la croissance pondérale

L'analyse de la croissance pondérale entre les différentes années, sites et stations a été effectuée sur l'indice de qualité "IQ" (taux de chair) ainsi que sur la croissance pondérale "CPH" moyenne hebdomadaire ((Poids final - Poids initial) / nombre semaines d'élevage). Cette correction permet une comparaison plus "juste" des données bien qu'elle ne tienne pas compte de la non linéarité de la croissance sur l'année.

Les croissances (pondérale et en chair) sont le résultat des effets de l'année, du site, de la position.

Les tableaux 17 et 18 confirment l'absence d'interaction entre les différentes sources de variabilité pour la CPH ; le modèle additif peut être adopté :

CPH en une station = Moyenne générale + effet ANNEE + effet SITE + effet POSITION + Résiduelle.

Par contre, pour l'indice de qualité, l'interaction entre les sites et les années est significative. Ce modèle n'est pas adapté.

#### . Variabilité interannuelle

La différence entre les années est très significative pour la CPH mais pas pour l'IQ (Tableau 18).

La comparaison des moyennes annuelles montre un regroupement entre les années 1990 et 1991, alors que 1992 connaît une croissance pondérale moyenne élevée. Ce "bon" résultat de CPH en 1992 est sensible sur l'ensemble des stations.

L'interaction entre l'effet des sites et des positions intra-sites pour l'IQ est induite par l'année 1992, pour laquelle on ne retrouve pas dans les sites de l'Aber Benoît, Pen Bé et Morlaix un taux de chair supérieur à celui des autres sites, comme les autres années. La comparaison du classement des sites entre les années illustre la particularité de l'année 1992 et la différence de sensibilité des sites aux variations des conditions environnementales et météorologiques (Tableau 19). On note la progression dans le classement des sites de Paimpol et du Golfe du Morbihan aux dépens des sites de Pen Bé et Morlaix.

Source variation	S.C.E.	D.F.	Variance	F	Probabilité
<u>Facteurs principaux</u>					
Année	4.403	2	2.20	3.113	0.0602
Site	249.437	7	35.63	50.38	<b>0.0000</b>
Station	4.051	2	2.02	2.864	0.0739
<u>Interactions</u>					
Année/site	25.469	14	1.82	2.572	<b>0.0162</b>
Année/station	2.932	4	0.73	1.036	0.4060
Site/station	11.201	14	0.80	1.131	0.3758
Résiduelle	19.804	28	0.71		
TOTAL	317.299	71			

Tableau 18 : Analyse de la variance de l'indice de qualité IQ.

Source variation	S.C.E.	D.F.	Variance	F	Probabilité
<u>Facteurs principaux</u>					
Année	1.39	2	0.695	31.298	<b>0.000</b>
Site	2.37	7	0.339	15.253	<b>0.000</b>
Station	0.34	2	0.017	0.776	0.4701
<u>Interactions</u>					
Année/site	0.553	14	0.039	1.778	0.0949
Année/station	0.194	4	0.048	2.186	0.0964
Site/station	0.725	14	0.052	2.331	0.0614
Résiduelle	0.622	28	0.022		
TOTAL	5.890	71			

Tableau 19 : Analyse de la variance de la croissance pondérale hebdomadaire CPH .

1990		1991		1992	
Aber Benoît	14.41	Aber Benoît	12.80	Aber Benoît	14.47
Morlaix	11.95	Morlaix	10.08	Paimpol	10.10
Pen Bé	10.08	Pen Bé	9.41	G. Morbihan	9.14
Paimpol	9.39	Cancale	9.20	Cancale	9.02
Cancale	9.05	Paimpol	8.76	Pen Bé	8.93
G. Morbihan	9.66	G. Morbihan	8.16	Morlaix	8.69
Pénerf	7.94	Etel	7.91	Etel	7.90
Etel	7.27	Pénerf	7.77	Pénerf	7.02

Tableau 20 : Comparaison inter-annuelle de la classification des sites pour l'indice de qualité.

Année	Moyenne	Ecart-type	Groupe homogène (test Newman-Keuls)
1990	0.759	0.07	x
1991	0.835	0.11	x
1992	1.084	0.10	x

Tableau 21 : Variabilité inter-annuelle de la croissance pondérale hebdomadaire CPH.

#### . Variabilité inter-site

La différence inter-sites est une source majeure de variation et reflète la diversité des bassins tant pour leur croissance totale (CPH) que pour leur IQ (Tableaux 17, 18).

Les regroupements de sites selon la morphologie des huîtres, décrits au chapitre 4.1. par l'A.C.P., se retrouvent dans la classification des moyennes et écart-types de la croissance pondérale hebdomadaire (Tableau 21) et de l'IQ (Tableau 19).

Excepté Morlaix, les performances relatives des différents sites ne sont pas dues aux résultats particuliers d'une année ; l'effet site est prépondérant.

Site	Moyenne	Ecart -type	Groupe homogène (test Newman-Keuls)
Pénerf	0.698	0.06	x
Etel	0.708	0.13	x
Cancale	0.799	0.07	x
Paimpol	0.817	0.09	x
Morlaix	0.869	0.22	x
G. Morbihan	0.891	0.11	x
Pen Bé	1.105	0.04	x
Aber Benoît	1.254	0.16	x

Tableau 22 : Variabilité inter-site de la croissance pondérale CPH.

Site ouvert	Estuaire
Cancale, Paimpol  croissance pondérale moyenne faible écart-type pas de différence significative entre ces sites	. opposition entre 2 groupes de sites  Aber Benoît - Pen Bé / Etel - Pénerf valeur extrême élevée / valeur extrême faible de la C.P.H de la C.P.H  . Morlaix C.P.H moyenne mais écart-type le plus élevé qui confirme l'attribution du qualificatif de "site évolutif" à ce bassin.

Tableau 23 : Classification des sites par leur type de croissance

### . Variabilité intra-site.

La différence des moyennes entre les positions (aval, médiane ou amont) n'est pas significative (Tableaux 23, 24). Cependant, comme il a été signalé précédemment, la non significativité est due à un effet de moyenne sur l'ensemble des sites. L' hétérogénéité entre les stations est particulièrement sensible en milieu estuarien.

Station	Moyenne	Ecart-type	Groupe homogène (test Newman-Keuls)
aval	9.176	0.09	x
médiane	9.625	0.12	x
amont	9.720	0.07	x

Tableau 24 : Variabilité inter-station de l'indice de qualité.

Station	Moyenne	Ecart-type	Groupe homogène (test Newman-Keuls)
médiane	0.864	0.12	x
aval	0.897	0.09	x
amont	0.916	0.07	x

Tableau 25 : Variabilité inter-station de la CPH.

## 2.4. -Tendances

### 2.4.1. Evolutions au cours des 4 années d'expérimentation (Fig. 9)

#### \* 1989 :

En 1989, année pilote de l'expérimentation, le suivi a été de trop courte durée pour juger de la qualité de croissance de l'année ; la mise en élevage a été très tardive (juin). De plus, le stress engendré par une phase de stockage longue et difficile (température élevée) a induit une mortalité initiale élevée. Pour toutes ces réserves, les résultats ne peuvent être que comparés entre eux et ne peuvent pas refléter les résultats observés par les professionnels.

#### Mortalité :

Au delà des taux de mortalité initiale élevés, consécutifs à des problèmes méthodologiques, on peut constater des mortalités anormales sur les sites de Pen Bé (notamment en bordure de chenal) et de l'Aber Benoît (particulièrement en amont) ; ces anomalies, signalées par les professionnels, ont fait l'objet d'expertises et d'enquêtes.

#### Croissance :

Malgré une période d'élevage courte et de la prudence avec laquelle une comparaison inter-annuelle doit être faite, 1989 semble être caractérisé par l'indice de qualité le plus élevé de la période 1989 à 1992.

#### Polydora :

Un taux de 70% d'huîtres non infestées est un résultat moyen.

**\* 1990 :**

1990 est caractérisée par une bonne croissance en chair, surtout en milieu estuarien, mais une croissance pondérale totale faible en proportion.

Croissance :

Les croissances linéaires maximales ont été obtenues à l'Aber Benoît.

Les indices de condition maxima caractérisent l'Aber Benoît, puis les sites de Morlaix et Pen Bé.

67% des stations ont fourni des huîtres pouvant être classées en catégorie spéciale.

Mortalité :

Des taux de survie compris entre 85 et 100% ont été comptabilisés sur l'ensemble des points excepté à l'Aber Benoît, qui subit depuis 1989 des mortalités anormales. Comme il a été signalé pour l'année 1989, une bonne part de la mortalité observée provient du stress initial provoqué par la préparation des poches expérimentales et la mise en élevage.

Polydora :

Les résultats semblent moyens dans l'ensemble mais ils peuvent être biaisés par une forte augmentation de l'infestation sur les sites de l'Aber Benoit et d'Etel. Pour l'Aber Benoît, cette augmentation pourrait s'expliquer par la fragilité des huîtres de ce site depuis 1989, suite semble-t-il à un problème de qualité de l'eau. En ce qui concerne Etel, la dégradation sur l'ensemble des stations, s'identifiant également par une forme en "boulet" plus marquée que les autres années, sans qu'il soit observé une mortalité particulière ou une baisse de croissance, serait-elle signe de teneurs de l'eau en TBT passagèrement élevées ?

**\* 1991 :**

En comparaison des 3 autres années, 1991 est une année moyenne d'un point de vue de la croissance et faible pour la qualité de chair ; 44% seulement des stations ont donné des huîtres en catégorie spéciale. Par contre, l'infestation par le Polydora a été nettement diminuée.

Un manque de matière nutritive consécutif à deux hivers secs (déficit d'apport en sels nutritifs) aurait-il limité outre la croissance des huîtres, le développement du ver Polydora ?

Mortalité :

Les taux de survie s'échelonnent autour de 90%. Ce résultat maximum rassure sur la mise au point de la méthodologie de préparation et de la mise en place des échantillons ; de plus, il confirme un rétablissement des sites de l'Aber Benoît et de Pen Bé.

Croissance :

Les croissances pondérales (poids total et chair) maxima sont observées à la station de l'Aber Benoît et à la station médiane du Golfe du Morbihan, tout comme les autres années. Les minima proviennent de Pénerf.

Polydora :

La comparaison de l'infestation par Polydora entre les sites suit le schéma classique observé depuis 4 années :

- maximum d'huîtres saines en site ouvert : Cancale, Paimpol, Quiberon, Golfe Morbihan ;
- minima en estuaire : Morlaix, Pen Bé, Aber Benoît, Etel amont et Pénerf.

**\* 1992 :**

Croissance

1992 se caractérise par une croissance linéaire supérieure à celle des autres années pour une croissance en chair équivalente ou inférieure.

*Croissance linéaire :*

- l'augmentation de la croissance linéaire par rapport à 1991 a été proportionnellement moins sensible sur les sites ouverts que dans les estuaires ;
- comme en 1990 et 1991, elle a été supérieure sur les stations situées en amont.

Les maxima de longueur ont été observés à Quiberon (eau profonde), dans le Golfe du Morbihan et à la station amont de Cancale. Les maxima d'épaisseur ont été obtenus en Rade de Brest, à l'Aber Benoît et à Pen Bé.

Comme en 1990 et en 1991, on peut noter la forme particulière, qualifiée de "boulet", des huîtres issues de l'Aber Benoît, et de façon plus accentuée de la Rade de Brest.

*Croissance pondérale :*

Bien que le gain de poids ne soit pas en relation avec la croissance linéaire record pour cette année, le poids des poches a doublé au terme de l'élevage. On note particulièrement l'ensemble des stations de l'Aber Benoît et de Pen Bé, et les stations médianes de Quiberon et du Golfe du Morbihan. A l'opposé, des minima ont été obtenus sur les stations aval et médiane de Morlaix et sur les stations avales de Quiberon et de la Rade de Brest (coefficient multiplicateur du poids des poches de l'ordre de 1,5 à 1,8).

Les croissances somatiques maximales ont été obtenues à l'Aber Benoît, Pen Bé et en Rade de Brest ; les taux de remplissage en chair les plus élevés ont été observés à l'Aber Benoît, Paimpol et Quiberon.

Les minima ont été mesurés à Pénerf, Etel et Cancale.

Selon la classification des huîtres en fonction de leur taux de remplissage en chair, en 1992, 42% des stations peuvent être classées dans la catégorie spéciale (44% en 1991, 67% en 1990). Ceci confirme la particularité de cette année avec une forte croissance en taille mais un taux de chair faible en proportion.

Polydora :

1992 connaît une augmentation de l'infestation par Polydora, plus ou moins sensible selon la configuration géomorphologique des sites

Mortalité :

Les taux de survie oscillent entre 90 et 100% ; ce qui dénote toute absence de problème (déséquilibre du milieu environnant ou épizootie), même sur les stations les plus sensibles.

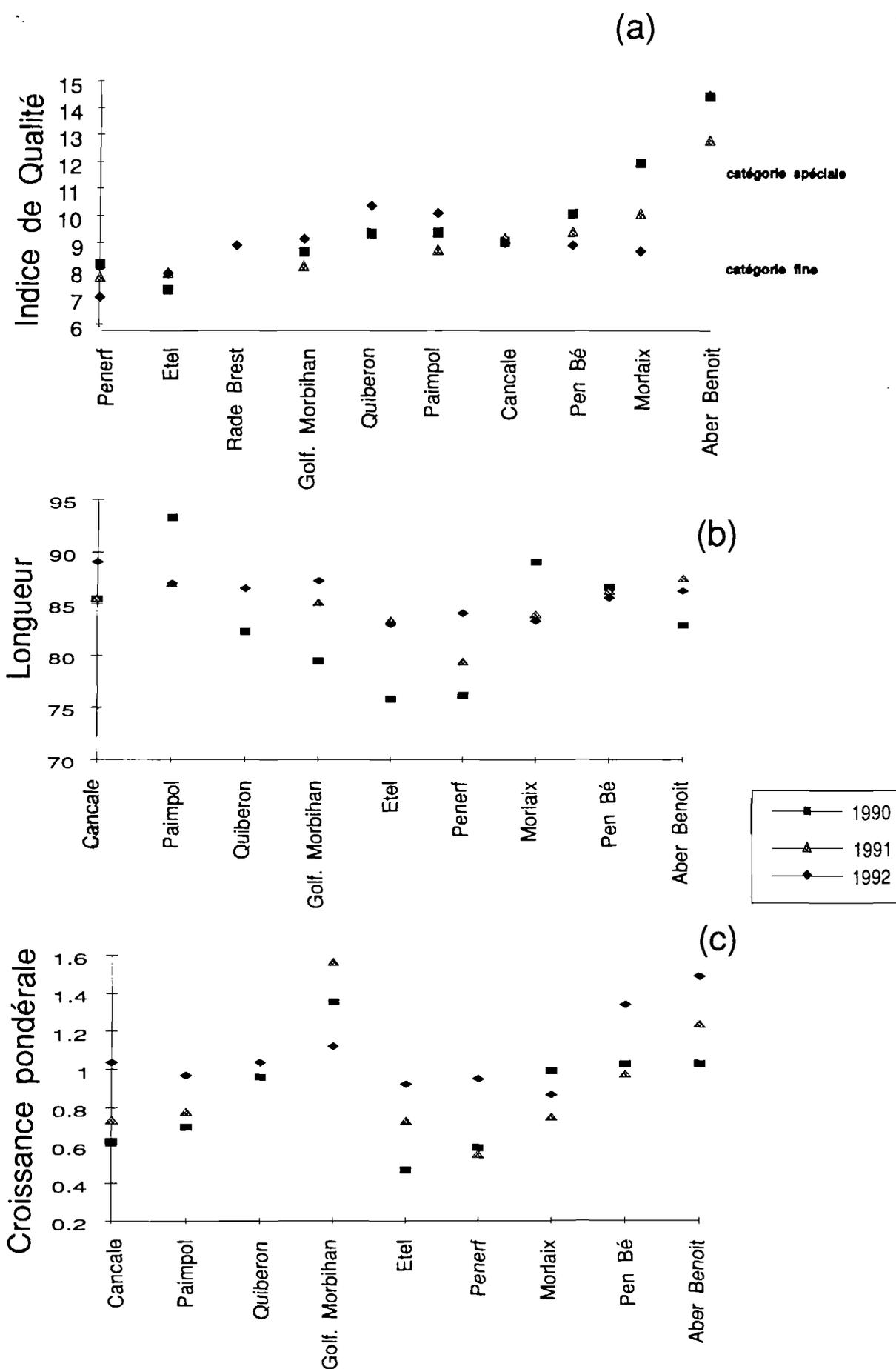


Fig. 9 : Tendances des différents sites de 1990 à 1992 pour 3 paramètres de croissance :

- (a) : Indice de qualité
- (b) : longueur
- (c) : croissance pondérale hebdomadaire

Site	1989	1990	1991	1992
<b>Aber Benoît</b>	58.29	41.11	76.66	35.55
<b>Etel</b>	70.55	55.55	64.44	71.11
<b>Morlaix</b>	79.88	79.99	65.44	54.44
<b>Pénerf</b>	72.11	88.22	72.22	62.22
<b>Pen Bé</b>	56.66	64.44	64.43	45.55
<b>Cancale</b>	82.77	92.22	98.11	93.33
<b>Paimpol</b>	72.77	66.66	93.33	89.99
<b>Quiberon</b>				72.22
<b>G. Morbihan</b>	81.66	79.99		91.09
<b>Rade Brest</b>				66.66
<b>Moyenne</b>	70.43	69.74	76.37	<b>64.60</b>

Tableau 26 : Pourcentage moyen par site d'huîtres non infestées par *Polydora* (classe (0+1)).

## 2.4.2. Tendances des différents sites

### 2.4.2.1. Sites stables

Etel, Paimpol et Cancale se présentent comme des sites stables, à des niveaux de qualité et de croissance différents.

#### Croissance

Si selon les années les croissances pondérale et linéaire varient, l'indice de qualité de ces sites évolue peu (Fig. 7 (a)) et leur rang dans la classification inter-site reste inchangé.

#### Polydora

Cancale et Paimpol, bassins ouverts, sont peu affectés par les infestations de *Polydora* (% d'huîtres saines maximal) ; la ria d'Etel subit un taux d'infestation plus important (71% de classe (0+1) contre 93% à Cancale et 90% à Paimpol). Mais pour chacun de ces sites, l'augmentation de 1992 de l'infestation par *Polydora* n'y est pas sensible et entrave peu leur état moyen (Tableau 25).

### 2.4.2.2. Sites se dégradant

#### Croissance

	écart type 90	écart type 91	écart type 92	écart à la moyenne 90	écart à la moyenne 91	écart à la moyenne 92
<b>IQ</b>	2.314	1.758	2.005	+1.947	+0.827	-0.753
<b>PDF</b>	10.99	11.81	9.05	+8.46	-3.97	-7.083

Tableau 27 : Tendence inter-annuelle de 2 paramètres de croissance sur le site de Morlaix.

### Polydora

Le site de Morlaix connaît une dégradation continue du taux d'huîtres saines, sur l'ensemble des stations et selon une dynamique identique (de 1989 à 1990 : -3.42% de classe (0+1) ; de 1990 à 1991 : -14.55% ; de 1991 à 1992 : -11%). Un problème chronique semble affecter l'ensemble du bassin tout du moins la rive est.

Le site de Pénerf montre lui aussi une baisse continue du taux d'huîtres saines dans les stations aval et médiane, situées au coeur des zones d'exploitation les plus chargées du bassin (de 1990 à 1991 : -16.66% de la classe (0+1) ; de 1991 à 1992 : -10%). La station amont n'est pas affectée par cette dégradation, même en 1992.

#### 2.4.2.3. - Sites convalescents

##### \* Aber Benoît

En 1989 et 1990, l'Aber Benoît connaît des mortalités anormales (Le Bec et Littaye-Mariette, 1993 ; Littaye-Mariette, 1993), par comparaison aux autres bassins, évaluées de 20 à 70 % ; de plus, un gradient décroissant de mortalité est noté d'amont en aval et du chenal à la berge.

#### *Bilan de la croissance et des mortalités sur l'Aber Benoît de 1990 à 1992 :*

Chaque année, le site de l'Aber-Benoît se distingue des 9 autres sites par deux aspects :

- la croissance pondérale et l'indice de condition sont supérieurs à ceux des autres sites, même en 1990, année mise en cause. De plus, ces paramètres sont homogènes sur l'ensemble de l'estuaire de l'aval à l'amont. Les gains de poids observés au terme de l'expérimentation en 1991 et 1992 ont atteint un niveau équivalent à ceux de 1989, après une légère baisse en 1990.

- les taux de mortalité et d'infestation par le ver *Polydora sp* sont plus élevés dans l'Aber-Benoît que dans l'ensemble des autres sites, notamment dans les stations amont de l'Aber ; le problème survenu en 1990 est très remarquable. On note toutefois une amélioration sensible du taux de survie en 1991 et en 1992, particulièrement en aval. Concernant l'infestation par le *Polydora*, si l'année 1991 connaît une légère amélioration, l'infestation se révèle à nouveau élevée en 1992 (phénomène non limité à l'Aber Benoît mais sensible sur l'ensemble des sites avec une intensité différente).

L'Aber-Benoît apparaît donc comme un site à fort potentiel de productivité mais perturbé par des mortalités élevées, particulièrement en amont de l'estuaire et par une faune associée abondante (*Polydora*, Balanes).

#### *Hypothèses explicatives*

Plusieurs hypothèses ont guidé des analyses complémentaires sur le milieu environnant afin de rechercher les perturbations qui auraient pu survenir ces dernières années et entraîner des mortalités importantes.

Aucune cause formelle de mortalité n'a pu être identifiée que ce soit à partir de la synthèse des mesures effectuées de 1979 à 1990 ou que ce soit à partir des analyses pratiquées à posteriori de 1990 à 1992. Quelques teneurs anormales en certains produits ont pu être observées sans qu'aucun rapport de cause à effet n'ait pu être démontré.

Il n'apparaît pas en 1990, période du maximum de troubles ostréicoles, d'anomalie climatique susceptible de les expliquer. En particulier, il n'y a pas eu d'excédent de pluie susceptible d'augmenter les flux minéraux et organiques et de provoquer une "eutrophisation du milieu". D'ailleurs, il n'est pas observé d'eutrophisation de mi 1991 à mi 1992, année de suivi plus fin du milieu. L'hypothèse la plus probable est celle de pollution survenant occasionnellement par une toxique spécifique (hors nitrates, matière organique...).

Le suivi des croissances et des mortalités des huîtres (dans le cadre du réseau annuel et d'un suivi mensuel) en différents points de l'estuaire montre une nette amélioration en 1991 et en 1992. Cette reprise ne doit pas occulter l'utilité d'une surveillance particulière du milieu, notamment en amont de l'estuaire (teneurs en pesticides, oxygène dissous).

**\* Pen Bé :**

En 1988, Pen Bé connaît des mortalités importantes (Le Bec, 1989). En 1989, première année du réseau de suivi de la croissance, on constate, par comparaison avec les autres sites, un rendement de poids par poche minimal à Pen Bé, et une croissance linéaire la plus faible. De plus, la station de mesure située en bordure du chenal montre des mortalités importantes.

A partir de 1990, le rendement de poids par poche a recouvré un des niveaux les plus élevés de l'ensemble des sites, avec cependant des valeurs toujours inférieures en bordure de chenal, sur la station dite "aval". De même, ce point montre une dégradation, depuis 1989, du taux d'huîtres infestées par Polydora, alors que ce facteur s'est amélioré, en 1990 et 1991, sur les stations médiane et amont du bassin.

	écart à la moyenne 89	écart à la moyenne 90	écart à la moyenne 91	écart à la moyenne 92
<b><u>Aber Benoît</u></b>				
<b>IQ</b>	+5.314	+4.403	+3.54	+5.023
<b>PDF</b>	+8.465	+10.063	+17.42	+15.43
<b><u>Pen Bé</u></b>				
<b>IQ</b>	-1.826	0.07	+0.15	-0.52
<b>PDF</b>	-5.805	+10.107	+6.226	+8.99

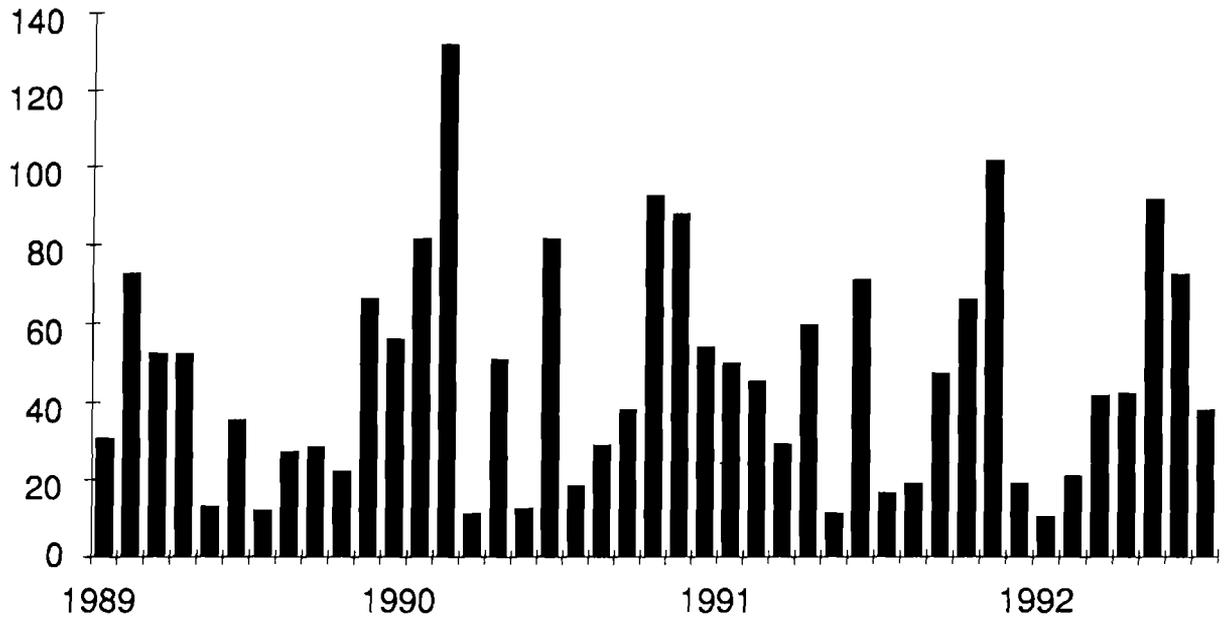
Tableau 28 : Tendence positive de 2 paramètres de croissance sur les sites de l'Aber Benoît et de Pen Bé.

### 2.4.3. Paramètres météorologiques

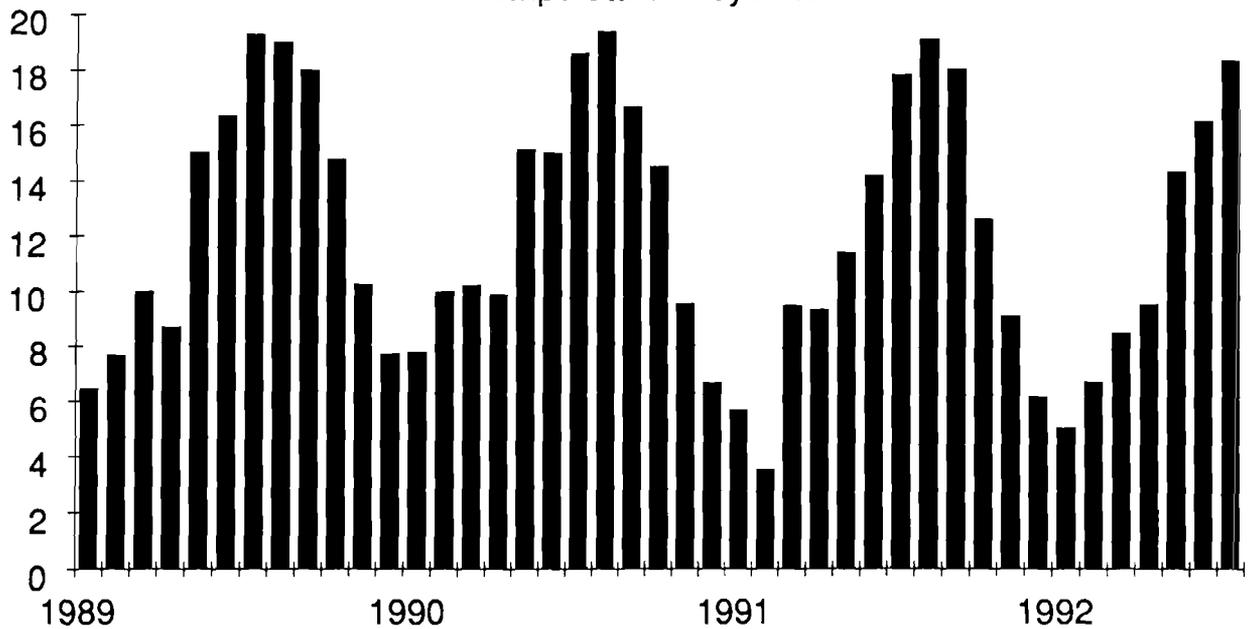
L'analyse des conditions météorologiques rencontrées sur la période d'étude (figure 10), permet d'émettre quelques hypothèses explicatives des principales tendances :

En 1990, les bons résultats de croissance totale et de croissance en chair pourraient être en relation avec les fortes pluies de février (apport de sels nutritifs nécessaires au développement du phytoplancton nutritif pour les huîtres) et le réchauffement rapide et précoce de la température en avril et mai.

Les déficits en pluie des hivers 1990 - 1991 et 1991 - 1992 (Fig. 10) auraient provoqué un déficit des apports en sels nutritifs et par conséquent, un appauvrissement des eaux littorales en matière nutritive. Ceci pourrait être relié aux faibles croissances en chair des années 1991 et 1992. Un hiver clément et une pluviométrie estivale anormalement abondante en 1992, auraient cependant induit un rattrapage de croissance en fin d'année mais aussi une prolifération de *Polydora*.



Température moyenne



**Fig. 10 : Moyennes mensuelles de pluviométrie et de température de l'air à Cancale, de 1989 à 1992.**

### III - CONCLUSION

L'analyse des caractéristiques de la croissance des huîtres en Bretagne au cours des années 1989-1992 a permis de distinguer les bassins largement ouverts aux influences océaniques (Cancale, Paimpol, Baie de Quiberon, et dans une certaine mesure Golfe du Morbihan), aux performances moyennes et homogènes, et les bassins à profil estuarien. Parmi ces derniers, des tendances à l'eutrophisation sont observées (Aber Benoît et Pen Bé). D'autres, apparaissent peu nutritifs à l'opposé (Etel, Pénerf). Cette typologie est relativement stable dans le temps, sauf pour Morlaix, en baisse de performance sensible de 90 à 92.

Ces caractéristiques sont le reflet de la qualité de l'eau aux différentes saisons (température, salinité, phytoplancton, matière organique dissoute, particules minérales en suspension...) (Brown, 1988 ; Brown et Hartwich, 1988<sup>(1)</sup>, 1988<sup>(2)</sup> ; Lemoine, 1990), elle-même déterminée par les caractéristiques du bassin ostréicole (topographie, courants...), de l'exploitation (disposition des stocks, densité d'élevage...) (Maurer, 1989 ; Bacher, 1991 ; Bodoy et al., 1991), du bassin versant (nature et quantité des apports fertilisants ou polluants...) et de la météorologie (ensoleillement, pluviométrie).

L'utilité de ce suivi systématique de la croissance des huîtres est ici démontrée par la détermination de références et la mise en évidence de tendances évolutives et de sites à risques. A partir de cette base, une extension nationale a été mise en place en 1993, sous l'appellation de réseau REMORA, avec une meilleure standardisation, un pas d'acquisition de données trimestriel, et une meilleure disponibilité des résultats grâce à l'implantation d'une structure de base de données.

## Listes des tableaux et figures

- Tableau 1 : Périodes d'élevage de 1989 à 1992 et croissance pondérale moyenne.
- Tableau 2 : Distribution du poids initial des huîtres mises en poche.
- Tableau 3 : Analyse de la variance du taux de survie aux différents niveaux d'échantillonnage.
- Tableau 4 : Homogénéité du taux de survie aux différents niveaux d'échantillonnage par le test de Newman-Keuls ( $\alpha = 5\%$ ).
- Tableau 5 : Sources de variation du taux d'huîtres saines (classe 0+1 d'indices Polydora).
- Tableau 6 : Classification annuelle des sites selon la taux d'huîtres saines (classe 0+1 d'indices Polydora).
- Tableau 7 : Classification des stations par site selon le taux d'huîtres saines.
- Tableau 8 : Paramètres de croissance et de biométrie retenus dans la caractérisation des sites par la morphologie des huîtres.
- Tableau 9 : Valeurs moyennes des paramètres biométriques sur l'ensemble des stations pour les 4 années.
- Tableau 10 : Valeurs moyennes des paramètres de croissance linéaire et pondérale par site et station de 1990 à 1992.
- Tableau 11 : Indice de condition des huîtres par station de 1989 à 1992.
- Tableau 12 : Indice de qualité des huîtres par station, de 1989 à 1992.
- Tableau 13 : Corrélation entre les paramètres biométriques pour l'ensemble des points de 1989 à 1992.
- Tableau 14 : Corrélation entre les paramètres biométriques pour l'ensemble des stations de chaque année.
- Tableau 15 : Rapports des croissances pondérales et linéaires ; comparaison inter-annuelle.
- Tableau 16 : Corrélation au carré entre les variables et les 2 axes principaux (années 1989 à 1992).
- Tableau 17 : Analyse de la variance de l'indice de qualité IQ aux différents niveaux d'échantillonnage.
- Tableau 18 : Analyse de la variance de la croissance pondérale hebdomadaire CPH aux différents niveaux d'échantillonnage.
- Tableau 19 : Comparaison inter-annuelle de la classification des sites pour l'indice de qualité.

Tableau 20 : Variabilité inter-annuelle de la CPH.

Tableau 21 : Variabilité inter-site de la CPH.

Tableau 22 : Classification des sites par leur type de croissance.

Tableau 23 : Variabilité inter-station de l'indice de qualité.

Tableau 24 : Variabilité inter-station de la CPH.

Tableau 25 : Pourcentage moyen par site d'huîtres non infestées par Polydora.

Tableau 26 : Tendence inter-annuelle de 2 paramètres de croissance sur le site de Morlaix.

Tableau 27 : Tendence positive de 2 paramètres de croissance sur les sites de l'Aber Benoit et de Pen Bé.

Fig. 1 : Variabilité du taux de survie de 1990 à 1992 par station.

Fig. 2 : Variabilité du pourcentage d'huîtres saines (classe 0+1 d'infestation par Polydora ) de 1989 à 1992 pour chaque station.

Fig. 2bis : Variabilité du pourcentage d'huîtres infestées (classe 3+4 d'infestation par Polydora ) de 1989 à 1992 pour chaque station.

Fig. 3 . Variabilité de la croissance pondérale.

Fig. 4 . Variabilité de la croissance en longueur.

Fig. 5 . Variabilité de l'indice de qualité.

Fig. 6 : Relation entre le poids individuel des huîtres et leur poids de coquille vide.  
Données des années 1990 à 1992.

Fig. 7 : Relation entre le poids individuel des huîtres et leur poids de chair égoutée.  
Données des années 1990 à 1992.

Fig 8 : Répartition des individus sur les 2 axes principaux de l'A.C.P. pour chacune des quatre années..

Fig. 9 : Tendence des différents sites et des différentes années pour 3 paramètres de croissance  
: Indice de condition, longueur , croissance pondérale / nombre de semaine d'élevage.

Fig 10 : Pluviométrie et température de l'air mensuelles à Cancale de 1989 à juillet 1992.

## BIBLIOGRAPHIE

AFNOR, 1985 - Norme française huîtres creuses. Dénomination et classification, NF V45/056, 5p.

AUGER C., 1977.- Etude de deux variétés de *Crassostrea gigas* Thunberg, leur acclimatation en rivière d'Étel (Morbihan). Paris : université, 1976. 80 p. Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle : Océanogr. Biol. : Paris 1976.

BACHER C., 1991 - Etude de l'impact du stock d'huîtres et de mollusques compétiteurs sur les performances de croissance de *Crassostrea gigas* à l'aide d'un modèle de croissance. The ecology and management aspects of extensive mariculture. A symposium held in Nantes, 20-23 June 1989., Lockwood, S.J. (ed.), 1991., ICES Symp. on Ecology and management aspects of extensive mariculture, Nantes (France), 20-23 Jun 1989, ICES MAR. SCI. SYMP., pp. 41-47, vol. 192.

A. BODOY, GEIARON PH., GARNIER J., HEURTEBISE S., 1992 - Changes in growth, biochemical composition and reproductive conditions related to the reared biomass and the age of Japanese oysters (*Crassostrea gigas*). International symposium on the marine molluscs : biology and aquaculture, Brest, 9 November 1990., Le Pennec M. (ed.) 1992., Les Mollusques Marins : Biologie et Aquaculture, Brest (France), 9 Nov 1990, Actes Colloq. IFREMER., pp. 31 - 40, no. 14.

BROWN J.R., 1988 - Multivariate analyses of the role of environmental factors in seasonal and site related growth variation in the Pacific Oyster *Crassostrea gigas* - Mar. Ecol. Prog. Ser., 45 : 225-236.

BROWN J.R., E.B. HARTWICK, 1988<sup>(1)</sup> - Influences of temperature, salinity and available food upon suspended culture of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*.- I - absolute and allometric growth - Aquaculture, 70 : 231-251.

BROWN J.R., E.B. HARTWICK, 1988<sup>(2)</sup> - Influences of temperature, salinity and available food upon suspended culture of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* - II - Condition index and survival - Aquaculture, 70 : 253-267.

CATHERINE M., BLATEAU D., MAZURIE J., LE BEC C., 1990 - Anomalies des coquilles d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* observées sur le littoral français en mai-juin 1989 dues au ver *Polydora* et aux peintures antisalissures - Rapport IFREMER, RIDRV-90.22 - CSRU-RA/Nantes-La Trinité/Mer.

J.M. DESLOUS-PAOLI, HERAL M., GOULLETQUER P, BOROMTHANARAT W, RAZET D, GARNIER J, J. PROU, BARILLET L., 1987 - Evolution saisonnière de la filtration des bivalves intertidaux dans des conditions naturelles. Océanis 13 : 575 - 579.

LAWRENCE D.R. and SCOTT G.I., 1982 : The determination and use of condition index of oysters. Estuaries, 5(1) : 23 - 27.

LE BEC C., 1989 - Compte rendu de la commission de visite du 10 novembre 1988 en baie de Pen-Bé-Mesquer - IFREMER-DRV - Rapport int. Laboratoire RA/La Trinité/Mer.

LE BEC C., 1990 - L'huître creuse *Crassostrea gigas* en Bretagne - Etude pilote en 1989 pour l'élaboration d'un réseau de données en biochimie, croissance, mortalité et pathologie de l'huître creuse sur huit sites conchylicoles bretons - IFREMER - RIDRV-90.52 - RA/LA Trinité/Mer.

LE BEC C., LITTAYE-MARIETTE A., 1993 - Suivi biologique de l'huître creuse *Crassostrea gigas* en Bretagne. Cas de l'Aber Benoît 1989 à 1992. Contrat de Baie - Rapport interne IFREMER.

LE BEC C., MAZURIE J., 1992<sup>(1)</sup> - L'huître creuse *Crassostrea gigas* en Bretagne - Résultats du réseau de suivi de 1990 - IFREMER - RIDRV-92-22 - RA/LA Trinité/Mer.

LE BEC C., MAZURIE J., 1992<sup>(2)</sup> - L'huître creuse *Crassostrea gigas* en Bretagne - Résultats du réseau de suivi de 1991 - IFREMER - RIDRV-92.23 - RA/La Trinité/Mer.

LEMOINE G., 1990 - Influences du sédiment sur les rendements conchylicoles - IFREMER - RIDRV-90.59 - RA/La Trinité/Mer.

LITTAYE-MARIETTE A., 1993 - Aber Benoît - Synthèse des études sur la qualité du bassin ostréicole de 1989 à 1992. Contrat de Baie - rapport interne IFREMER.

MAURER D., 1989 - Approche des relations entre la croissance de l'huître *Crassostrea gigas* et le milieu dans le bassin d'Arcachon. IFREMER RIDRV -89.034 - RA/Arcachon.

TIGE G., LE MOUROUX G., 1992. Situation épidémiologique 1992. Cheptels Français. IFREMER, 3p.

## Annexes

<b>NOTE 1 : Effet "poche" durant une expérimentation de suivi de la croissance des huîtres creuses en Bretagne</b>
--

### **Introduction :**

La mise en place d'un réseau d'observation, sur 10 sites dispersés, nécessite des moyens importants (logistique, matériel, personnel). Il est donc indispensable de s'interroger sur l'échantillonnage nécessaire à un compromis entre précision des estimations et effort déployé.

L'une des questions posées est celle du nombre de poches d'huîtres à disposer en chaque point d'observation : y-a-t' il un effet poche, c'est à dire une différence significative de croissance entre les huîtres de plusieurs poches situées au même point, qui en soit pas due à la variabilité inter huître ? Dans la négative, il est envisageable de se contenter d'une seule poche par station.

Pour répondre à cette interrogation, une analyse de variance de la croissance pondérale des huîtres aux différents niveaux d'échantillonnage (poche, station, site) a été effectuée pour les années 1989 et 1991. 6 poches ont été placées à chaque point et échantillonnées indépendamment en 1989 et 2 poches en 1991. Le poids d'une poche quelconque résulte des effets cumulés de chaque facteur :

Poids poche = moyenne + effet du site + effet de la station + effet de la poche + résiduelle (différences aléatoires entre huîtres, erreur de mesure...)

L'analyse consiste à évaluer l'importance relative de chacun des effets, et à en tester la signification avec un certain risque d'erreur (5 %) par rapport à l'hypothèse de nullité. Pour analyser l'effet "poche", le paramètre étudié est la croissance pondérale, soit la différence entre les poids individuels finaux des huîtres d'une poche et les poids individuel moyens initiaux.

Les méthodes d'analyse de variance employées, analyse hiérarchique, analyse de variance à un critère de classification et test de Newman-Keuls, ont été présentées dans le chapitre II.

## Résultats - Discussion

L'importance relative des différentes sources de variabilité de la croissance pondérale est similaire en 1989 et 1991, excepté pour le facteur "poche" expliquant une part plus importante de la variance en 1991.

Année	Nbr poches	Source de Variation	D.F.	Variance.	Probabilité
1989	6	Site	7	31935.211	7.2
		Station	8	8309.14	4.8
		Poche	80	413.15	0.6
		Erreur résiduelle	9216	246.22	87.4
1991	2	Site	7	86632.53	14.68
		Station	46	22909.88	9.48
		Poche	24	9200.96	12.33
		Erreur résiduelle	7872	278.35	63.5

Tableau 1 : Analyse hiérarchique des différentes sources de variation.

Le rapport de la variance entre poches à la variance résiduelle réalisé dans le test de Fisher ( $F_C = V_{\text{poches}} / V_{\text{resid}}$ ) confirme une réponse différente des deux années :

Année	$F_c$	$F_{0.05}(v_1, v_2)$
1989	1.678	1.28
1991	33.05 *	1.52

Tableau 2 : test F ( $F_{0.05}$  est la valeur théorique de F pour les DF  $v_1$  et  $v_2$ , au risque  $\alpha = 0.05$ )

En 1989,  $F_c$  est peu supérieur à  $F_{0.05}$ , la différence entre les croissances pondérales moyennes obtenues sur les 6 poches (une fois soustrait l'effet dû aux sites et stations) est peu significative au risque d'erreur de 5 %.

En 1991,  $F_c$  est très supérieur à  $F_{0.05}$  : il existe un effet "poche" très significatif, qui pourrait provenir d'un nombre restreint de points très discordants.

L'histogramme des résidus (méthode de Grubbs) ou le test de Newman-Keuls n'ont pu être réalisés afin de détecter l'existence de points suspects (taille de l'échantillon trop importante par rapport aux capacités d'analyse des logiciels ou micro-ordinateurs disponibles).

Pour y pallier, une analyse de l'effet poche a été effectuée au sein de chaque site.

Site	Station	CP Poche 1	CP Poche 2
Golfe du Morbihan	Aval	53.77	86.80
	Médian	53.49	72.62
Pénerf	Médian	55.40	48.53
	Amont	54.53	48.31
Aber Benoît	Amont	92.19	103.15
Etel	Amont	60.83	55.43

Tableau 3 : Différence de croissance pondérale entre les 2 poches des stations, pour lesquelles l'effet poche est significatif.

Pour 6 stations sur les 30 observées, la différence de croissance pondérale est significative.

Pour les stations avale et médiane du Golfe du Morbihan, il semble qu'il y ait eu une confusion entre les poches, après leur relevage, au cours de la réalisation des mesures. L'analyse hiérarchique de la variance de la croissance pondérale, après correction de cette erreur, donne pour le test F :  $F_c = 16,92$ . L'effet "poche" reste encore significatif, bien que cet indice ait diminué de moitié.

Pour les autres stations, aucune source de variation entre les 2 poches (différence de poids initial ou mortalité importante) n'a pu être identifiée.

## Conclusion

Les résultats d'analyses pour les années 1989 et 1991 ne permettent pas de conclure à l'existence d'une différence significative des poids d'huîtres entre plusieurs poches situées au même point, sauf dans une minorité de cas.

Ces variations observées entre les poches de quelques points, en 1991, peuvent avoir de multiples origines incontrôlées : différence dans la manipulation et le traitement des poches, incident comme la chute d'une poche ou un colmatage...

Moyennant un effort de diminution de ces artefacts, il apparaît possible de se contenter d'une seule poche par station, au moins pour l'estimation des paramètres comme le poids ou la longueur dont la mesure individuelle fournit une source de variation résiduelle (nécessaire aux tests de comparaison entre stations).

La pratique consistant à extraire "au hasard" un échantillon composite de l'ensemble des poches d'une station s'en trouve aussi validée. Quelle doit être la taille minimale de cet échantillon ? C'est l'objet de la note suivante.

**NOTE 2 : Nombre d'huîtres à échantillonner pour l'estimation des caractéristiques de croissance.**

Pour estimer les différents paramètres, un échantillon est prélevé dans chaque poche (ou dans l'ensemble des poches d'une station).

Quel est l'effectif minimum de l'échantillon nécessaire pour différencier 2 stations (aux risques d'erreur  $\alpha$  et  $\beta$ ) ?

Cet effectif dépend de plusieurs paramètres :

- la variabilité du paramètre considéré exprimée par un indice de dispersion relative : le coefficient de variation CV.
- la précision désirée (la plus petite différence que l'on souhaite mettre en évidence)  $\Delta$  indiquée en valeur relative.
- les risques d'erreurs  $\alpha$  et  $\beta$ .

L'effectif  $n$  peut alors être calculé à partir de la formule suivante :

$$n = 2 \left( \frac{CV}{\Delta} \right)^2 (\varepsilon_{\alpha} + \varepsilon_{2\beta})^2$$

$\varepsilon$  correspond au seuil de probabilité pour les risques  $\alpha$  et  $\beta$  et un nombre de degré de liberté  $(2(n-1))$ .

	1989	1991
CV	32%	29%
$\Delta$ $\alpha = 0.05$ $\beta = 0.05$	10% $n = 83$	10% $n = 75$
$\alpha = 0.05$ $\beta = 0.1$	$n = 67$	$n = 61$
$\alpha = 0.05$ $\beta = 0.25$	$n = 44$	$n = 40$

Pour une précision de 10 % (jugé bonne en comparaison de la dispersion des données) avec des risques minimales (0.05 et 0.1), un échantillon de **60 à 70 huîtres** serait suffisant pour l'estimation du poids moyen.

En 1989, la totalité de la poche soit 210 huîtres ont été échantillonnées. En 1991, 100 huîtres ont été prélevées par poche.

RAPPORTS INTERNES DRV 1993

N°RI DRV	DEPARTEMENT	LABORATOIRE	AUTEURS	TITRE	DATE SORTIE	DIFFUS	NB PAGES	TIRAGE
93-001	DRV/RH	RH/LE ROBERT ECOHAL/L'HOUMEAU	G.PAULMIER	CRUSTACES PROFONDS CAPTURES AUX CASSIERS AUX ANTILLES FRANCAISES	Fév-93	Libre	34	30
93-002	DRV/RA DRV/SEM	PMDC/BREST SEM/PARIS	P.G.FLEURY P.PAQUOTTE	EVALUATION ECONOMIQUE DE LA DIVERSIFICATION EN COQUILLE ST JACQUES D'UNE ENTREPRISE CONCHYLICOLE EN MER OUVERTE	Fév-93	Libre	21	150
93-003	DRV/RH	RH SÈTE	J.DUCLERC J.BERTRAND	VARIABILITE SPATIALE ET TEMPORELLE D'UNE PECHERIE AU FILET DANS LE GOLFE DU LION. ESSAI D'EVALUATION DE L'IMPACT D'UN RECIF ARTIFICIEL.	Fév-93	Libre	42	?
93-004	DRV/VP	VP/NANTES	M.ETIENNE; M.DARZACQ; J.NOEL; A.DANIEL	QUALITE DU THON APPERTISE. CRITERES PHYSICO- CHIMIQUES	Mar-93	Libre	72	?
93-005	DRV/VP	VP/NANTES	N.BREGEON	DOSAGE RAPIDE DE L'HISTAMINE DANS LE THON : MISE AU POINT, OPTIMISATION, APPLICATION	Mar-93	Restreint	61	?
93-006	DRV/SEM	SEM/PARIS	P.GUILLOTREAU (contrat univers ENSAR/CERETIM)	LE MESO-SYSTEME HALIO-ALIMENTAIRE EUROPEEN, ANALYSE ET MODE DE FONCTIONNEMENT	Mar-93	Libre	440	30
93-007	DRV/SEM	SEM/PARIS	M.GALLE (AIDA : Ass Intégrat Données envir dans syst déc Aménag))	LES MECANISMES DE DECISION DANS LA GESTION DES PECHES - LE CAS D'UN PORT MEDITERRANEEN	Mar-93	Confid	152	20

RAPPORTS INTERNES DRV 1993

N°RI DRV	DEPARTEMENT	LABORATOIRE	AUTEURS	TITRE	DATE SORTIE	DIFFUS	NB PAGES	TIRAGE
93-008	DRV/SEM	SEM/PARIS	M.ANTONA, D.BAILLY, P.PAQUOTTE, M.GABBOTT, J.GIBBS H.HARMSMA et S.SHAW	LA CONCHYLICULTURE EN EUROPE	Mar-93	Libre	55	150
93-009	DRV/RH	ECOHAL/NANTES	D.GUERAULT, Y.DESAUNAY et P.BEILLOIS	LA PECHE PROFESSIONNELLE DES POISSONS MIGRATEURS DANS L'ESTUAIRE DE LA LOIRE EN 1989	Avr-93	Libre	15	?
93-010	DRV/RA	URGE/LA TREMBLADE	A.GERARD, Y.NACIRI, J.M.PEIGNON, C.LEDU, P.PHELIPOT, J.P.BAUD, M.NOURRY, T.RENAULT, N.COCHENNEC	ESSAI D'ACCLIMATATION DE CRASSOSTREA VIRGINICA ET PERFORMANCES BIOLOGIQUES COMPAREES AVEC CRASSOSTREA GIGAS	Avr-93	Restreinte	19	20
93-011	DRV/RA	ALGOLOGIE NANTES	/ F.CAMPELLO	SYNTHESE DES CONNAISSANCES SUR LES ECTOCARPUS SPP : PHAEOPHYCEAE - ECTOCARPALES	Avr-93	Libre	37	30
93-012	DRV/RA	LABO COTIER CONCHYL LA TRINITE	J.MAZURIE, S.CLAUDE, G. TIGE, G.LE MOUROUX	RESULTATS DU RESEAU DE SUIVI DES ELEVAGES ET GISEMENTS NATURELS DE PALOURDES EN BRETAGNE EN 1991	Avr-93	Libre	20	60
93-013	DRV/RH	RH/BREST	S.FIFAS	ANALYSE ET MODELISATION DES PARAMETRES D'EXPLOITATION DU STOCK DE COQUILLES ST-JACQUES (Pecten maximus, L) EN BAIE DE SAINT-BRIEUC (Manche Ouest, France)	Avr-93	Libre	400	60

RAPPORTS INTERNES DRV 1993

N° RI DRV	DEPARTEMENT	LABORATOIRE	AUTEURS	TITRE	DATE SORTIE	DIFFUS	NB PAGES	TIRAGE
93-014	DRV/RA	GIE/RA PALAVAS	D.COVES, E.GASSET	ESTIMATION DU COUT DE PRODUCTION DIRECT D'ALEVINS DE LOUP (DICENTRARCHUS LABRAX) SELON LA TECHNIQUE DE SEVRAGE STANDARD OU PRECOCE ET SELON L'EMPLOI DE CIRCUIT OUVERT OU FERME.	Mai-93	Libre	?	29
93-015	DRV/RH - DEL	RH/NANTES DEL/BREST	G.ARZUL, E.ERARD-LE DENN, D.HALGAND, J.HUET, F.QUINIOU, F.ROGER, A.TETARD	SURVEILLANCE ECOLOGIQUE ET HALIEUTIQUE DE L'ENVIRONNEMENT MARIN DU SITE DE LA CENTRALE DE PENLY (MANCHE EST) : ANNEE 1992	Mai-93	Libre	104	30
93-016	DRV/RH	RH/LA ROCHELLE	P.DESCAMPS, J.P.LEAUTE	TYPOLOGIES ET COMPOSANTES DES FLOTILLES DU SUD-GASCOGNE, EN 1989. COMPARAISON DE 1986 ET 1989. DE NOIRMOUTIER A BAYONNE.	Mai-93	Libre	?	60
93-017	DRV/RA	GIE/RA ROBERT	LE E.GOYARD, J.D.FAGUIERE, P.SOLETCHNIK	L'ELEVAGE DE L'OMBRINE (SCIAENOPS OCELLATA) EN MARTINIQUE : I - MATURATION DES GENITEURS ET PRODUCTION D'ALEVINS	Mai-93	Libre	71	50
93-018	DRV/RA	GIE/RA ROBERT	LE J.C.FALGUIERE, B.ROSINE, E.GOYARD	L'ELEVAGE DE L'OMBRINE (SCIAENOPS OCELLATA) EN MARTINIQUE : II- GROSSISSEMENT EN CAGES FLOTTANTES	Mai-93	Libre	53	50
93-019	DRV/RA	GIE/RA ROBERT	LE E.GOYARD, J.C.FALGUIERE, B.ROSINE	L'ELEVAGE DE L'OMBRINE (SCIAENOPS OCELLATA) EN MARTINIQUE : III - ETUDE PREVISIONNELLE DES COUTS DE PRODUCTION	Mai-93	Libre	81	50
93-020	DRV/RA	GIE/RA ROBERT	LE J.C.FAGUIERE, E.GOYARD	L'ELEVAGE DE L'OMBRINE (SCIAENOPS OCELLATA) EN MARTINIQUE : IV - SUIVI ZOOTECHNIQUE ET ECONOMIQUE DU GROSSISSEMENT PAR DES ARTISANS PECHEURS	Mai-93	Libre	18	50
93-021	DRV/RA	RA/LABEIM - LA TREMBLADE	T.RENAULT. R.M.LE DEUFF, N.COCHENNEC	CONTRIBUTION A L'ETUDE DE VIRUS DE MOLLUSQUES MARINS : IRIDOVIRUS-LIKE ET HERPES VIRUS-LIKE. DESCRIPTION ET CARACTERISATION BIOCHIMIQUE, CYCLE DE MULTIPLICATION VIRAL, DIAGNOSTIC ET ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE.	Mai-93	Restreinte	44	29

RAPPORTS INTERNES DRV 1993

N°RI DRV	DEPARTEMENT	LABORATOIRE	AUTEURS	TITRE	DATE SORTIE	DIFFUS	NB PAGES	TIRAGE
93-022	DRV/RA	RA/ LABEIM LA TREMBLADE	A.GERARD, Y.NACIRI, J.M.PEIGNON, C.LEDUC, P.PHELIPOT, A.BODOY, S.HEURTEBISE, J.GARNIER, J.P.BAUD, M.NOURRY, J.HAURE, A.G.MARTIN, S.CLAUDE, J.BARRET, N.DEVAUCHELLE, J.P.JOLY, P.GOULLETQUER, D.COATANEA, J.OHEIX, Y.ZANETTE et P.BLACHIER	OBTENTION DE SOUCHES CONCHYLICOLES PERFORMANTES PAR POLYPLOIDISATION (4ème Partie)	Jun-93	restreinte	52	?
93-023	DRV/RA	GIE/RA	D.LACROIX	BILAN CRITIQUE DE L'AQUACULTURE EN AFRIQUE DU NORD ET PRIORITES DE LA RECHERCHE POUR LE DEVELOPPEMENT	Jun-93	restreinte	139	22
93-024	DRV/RA	GIE/RA PALAVAS	J.OHEIX, D.COATANEA	ESSAIS D'AFFINAGE EN MER OUVERTE D'HUITRES CREUSES CRASSOSTEA GIGAS ISSUES DE L'ETANG DE THAU	Jun-93	Libre	36	50
93-025	DRV/RH	DRV/RH - BREST	P.LESPAGNOL, A.OGOR, Y.MORIZUR	GUIDE DE L'UTILISATION DE L'ICHTYOMETRE A CODES- BARRES	Jun-93	Libre	90	?
93-026	DRV/RA	DRV/RA LATRINITE - LA TREMBLADE	A.G.MARTIN, EQUIPES LA TRINITE ET LA TREMBLADE	RELANCE DE L'HUITRE PLATE - RAPPORT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX ANNEE 1991	Jul-93	Libre	38	?
93-027	DRV/RH	DRV/RH LABORATOIRE ANTILLES	A.BATAGLIA	LES GRANDS POISSONS PELAGIQUES A LA MARTINIQUE ET EN REGION CARAIBE. BIOLOGIE ET PECHE.	Mar-93	Libre	98	?
93-028	DRV/RH	RH/BOULOGNE - PORT-EN-BESSIN - BREST - MAFF LOWESTOFT	RH/BOULOGNE - PORT-EN-BESSIN - BREST - MAFF LOWESTOFT	IDENTIFICATION BIOGEOGRAPHIQUE DES PRINCIPAUX STOCKS EXPLOITES EN MANCHE, RELATIONS AVEC CEUX DES REGIONS VOISINES.	Oct-93	Libre	250	75
93-029	DRV/RH	RH/NANTES- LABORATOIRE ECOHAL	D.GUERAULT, Y.DESAUNAY, P.BEILLOIS	LA PECHE DE L'ANGUILLE DANS L'ESTUAIRE DE LA LOIRE EN 1989	Nov-93	Libre	28	?
93-030	DRV/RH	RH/BREST (THESE)	D.LE FOLL	BIOLOGIE ET EXPLOITATION DE L'ARAIGNEE DE MER MAJA SQUINADO HERBST EN MANCHE OUEST	Nov-93	Libre	517	150
93-031	DRV/RA	DRV/RA - LA TRINITE	EQUIPE DRV/RA - A.G.MARTIN	RELANCE DE L'HUITRE PLATE - RAPPORT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX ANNEE 1992	Nov-93	Libre	30	75
93-032	DRV/SEM	SEM - CGPA	SEM	LA PECHE ARTISANALE DES ANNEES QUATRE-VINGT	Déc-93	Libre	40	300

RAPPORTS INTERNES DRV 1993

N°RI DRV	DEPARTEMENT	LABORATOIRE	AUTEURS	TITRE	DATE SORTIE	DIFFUS	NB PAGES	TIRAGE
93-033	DRV/RA	CREMA - LA TREMBLADE	D.GAUTIER - C.LEDU - J.HUSSENOT - A.GERARD	PRODUCTION EN MASSE DE SKELETONEMA COSTATUM EN BASSINS EXTERIEURS PAR FERTILISATION MINERALE : ETUDE D'UN CYCLE ESTIVAL	Sep-93	Libre	35	60
93-034	DRV/RH	RH/BREST	M.GOUJON - L.ANTOINE - A.COLLET - S.FIFAS	APPROCHE DE L'IMPACT ECOLOGIQUE DE LA PECHERIE THONIERE AU FILET MAILLANT DERIVANT EN ATLANTIQUE NORD-EST	Oct-93	Libre	47	70
93-035	DRVRA - DRV/SEM	RA/BOUIN - SEM	J.P.BAUD - P.PAQUOTTE - J.P.AYEL - C.LEPAGE	ETUDE TECHNIQUE ET ECONOMIQUE DE LA FILIERE DE PRODUCTION INTENSIVE DE LA PALOURDE RUDITAPES PHILIPPINARUM EN MARAIS	Déc-93	Libre	53	50
93-036	DRV/VP	VP/NANTES	P.BARREAU	DECONGELATION DE BLOCS DE SARDINES PAR MICRO-ONDES ET AIR PULSEE COMBINES	Sep-93	Libre	46	?
93-037	DRV/RA	RA/LA TREMBLADE	J.PROU - L.BARILLE - O.RAILLARD - P.SOLETCHNICK - C.BACHER - S.BOUGIER - M.HERAL - D.RAZET - P.GEAIROU	MODELISATION DE L'ECOSYSTEME DU BASSIN DE MARENNE-OLERON	Déc-93	Restreinte	141	10
93-038	DRV/RA	RA/LA TRINITE	A.LITTAYE-MARIETTE - J.F.BOUGET	L'HUITRE CREUSE CRASSOSTREA GIGAS EN BRETAGNE. RESULTAT DU RESEAU DE SUIVI 1992.	Déc-93	Libre	45	70
93-039	DRV/RA	RA/LA TRINITE	A.LITTAYE-MARIETTE - J.MAZURIE	RESEAU DE SUIVI DE LA CROISSANCE DE L'HUITRE CREUSE CRASSOSTREA GIGAS EN BRETAGNE - SYNTHESE DES 4 ANNEES 1989 A 1992	Déc-93	Libre	51	70

